MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE SAONE-ET-LOIRE

SOMMAIRE

PAGE

QUELQUES MOTS SUR LES SPERMATOZOÏDES, par M. A. Rouiou, Docteur ès-Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand (*avec 27 planches*). 109

(Deuxième Partie.)

SECONDE ANNÉE, N° 3. — TOME DEUXIÈME

CHALON-SUR-SAONE

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE J. DEJUSSIEU, RUE DES TONNELIERS, N° 5

1878

La Société entend que les opinions émises dans les Mémoires soient personnelles, et laisse à leurs auteurs la responsabilité de la correction des épreuves de leurs œuvres.

QUELQUES MOTS

SUR LES

SPERMATOZOÏDES

Par M. A. ROUJOU

Docteur ès-Sciences, chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

SECONDE PARTIE

Dans la première partie de ce travail j'ai tenté de donner une classification des formes des spermatozoïdes, et je me suis efforcé de les décrire et de les figurer aussi exactement qu'il m'a été possible. Il me reste maintenant à traiter de leur tératologie, des illusions d'optique remarquables qu'ils produisent, de leur physiologie, puis à émettre quelques hypothèses sur leur véritable nature.

MONSTRUOSITÉS PRÉSENTÉES PAR LES SPERMATOZOÏDES.

On sait que les spermatozoïdes présentent plusieurs monstruosités : le vénérable père de la micrographie a signalé depuis bien longtemps des spermatozoïdes à deux têtes chez le bélier.

Depuis les travaux de l'illustre Leuwenhœck jusqu'à notre époque on ne s'est plus guère occupé de cette intéressante question ; il faut arriver aux travaux presque contemporains de M. Godard et de M. Pouchet pour voir constater de nouveau cette vérité.

M. Georges Pouchet y a vu une preuve de l'animalité des spermatozoïdes. Certainement c'est un indice, et l'illustre histologiste a raison d'insister sur ce fait ; mais c'est un indice et non une preuve, car des *éléments anatomiques* ont été trouvés doubles, accidentellement au moins, chez certains animaux. Ainsi des bâtonnets et des cônes du stratum bacillosum ont été trouvés doubles chez divers poissons.

J'ai pu observer chez les spermatozoïdes tous les degrés possibles de bicéphalie.

Ainsi, il est des spermatozoïdes bicéphales dont les têtes sont complètement séparées l'une de l'autre et libres ; les queues sont soudées intimement à une longueur de tête de l'extrémité céphalique.

Dans d'autres cas, les queues étant tout aussi soudées, les deux têtes se touchent, tout en restant parfaitement distinctes.

Les queues peuvent se souder dans toute leur longueur, et les têtes dans une partie de leur étendue.

Les têtes se soudent aussi dans leur totalité, tout en laissant voir une ligne de séparation et deux centres refringents différents. Enfin, les têtes sont parfois si complètement réunies, qu'on ne reconnaît plus la fusion de deux êtres distincts que par la forme plus mousse de la partie céphalique.

Dans quelques *cas extrêmement rares*, cette fusion de spermatozoïdes modifie complètement la forme de la tête, qui, alors, au lieu d'être pointue à son extrémité antérieure, devient grosse et renflée en massue vers cette partie.

Malgré la *très grande rareté* de cette monstruosité, quelques auteurs s'y sont trompés et y ont vu une forme normale. Généralement la bicéphalie présente une régularité géométrique ; cependant j'ai pu observer des spermatozoïdes dont les deux têtes n'avaient pas exactement le même volume et où une des têtes faisait un plus grand angle avec la queue.

Il me semble que cette union de deux zoospermes se fait pendant leur développement embryonnaire, comme cela a lieu pour les embryons d'animaux.

M. de Lacaze-Dutiers a représenté des *spermatozoïdes bicaudes du corail* (isis nobilis) ; mais une telle disposition n'avait pas encore été observée, que je sache, chez les zoospermes d'animaux supérieurs.

J'ai positivement constaté la bicaudie chez des spermatozoïdes humains, où elle est *beaucoup plus rare* que la bicéphalie.

Dans certains cas, les têtes sont *soudées par leurs bords*, et les queues complètement libres dans toute leur étendue. Dans d'autres, les têtes sont complètement fondues, et les queues ne se séparent qu'à une certaine distance de la tête.

Dans la monstruosité bicaude, la soudure commence toujours par la tête.

Je n'ai pu constater si les mouvements des deux queues étaient indépendants ou non, ce qui aurait une certaine importance physiologique.

PHYSIOLOGIE.

Les actions des agents chimiques sur les spermatozoïdes sont bien connues, je n'en dirai rien par cette raison. Je ne parlerai pas davantage des agents physiques; je dirai seulement qu'un faible courant électrique m'a paru augmenter la rapidité des mouvements des spermatozoïdes; qu'au contraire, une étincelle d'une certaine puissance les frappe de mort.

Je ne suis pas éloigné de penser qu'une très vive lumière exerce sur eux une influence excitante; mais, dans tous les cas, cette action n'est pas comparable à celle qui se produit sur les anthérozoïdes de diverses algues, qui présentent un héliotropisme positif très accusé.

Il y a là une foule de très belles expériences à faire. Dans tous les cas, les spermatozoïdes, de même que les anthérozoïdes des algues, sont *complètement dépourvus d'organes des sens* et ne peuvent être sensibles que par toute la surface de leur corps.

Les spermatozoïdes se nourrissent *simplement par endosmose*, c'est-à-dire de la manière la plus simple. A cet égard, ils sont inférieurs *aux infusoires astomes, aux plasmodies de certains champignons, aux leucocytes de beaucoup de mollusques*, qui incorporent à leur sarcode les éléments dont ils veulent se nourrir, et rejettent au dehors leurs débris. (Voir à ce sujet les admirables expériences de Haeckel.)

Les spermatozoïdes se nourrissent uniquemeut par endosmose, se comportent donc exactement comme le plus grand nombre des éléments anatomiques; ils sont même inférieurs, au moins à un élément, aux leucocytes des mollusques. Ceci, cependant, ne saurait être invoqué contre leur nature animale, car certains protozoaires du groupe des *opalina* paraissent aussi ne se nourrir *que par endosmose*.

Les mouvements des spermatozoïdes sont plus variés qu'on ne le pense généralement, et ces mouvements sont très différents du mouvement brownien qui agite toutes les particules de matière réduites en poussière assez fine. Ce mouvement n'a pas non plus la régularité presque géométrique de celui qu'on observe dans les épithéliums vibratiles.

Dans l'*immense* majorité des cas, les spermatozoïdes nagent, en se dirigeant en avant à l'aide des mouvements latéraux qu'ils impriment à leur queue, exactement comme des têtards de batraciens.

Une fois cependant, mais une seule fois seulement, j'ai vu un spermatozoïde se diriger à *reculons*, à l'aide des oscillations de sa queue.

Dans un autre cas, j'en ai observé un qui décrivait des *cercles*, ou, pour parler plus exactement, des spirales. Enfin, j'ai pu voir un spermatozoïde prendre un point d'appui avec l'extrémité de sa queue, puis se projeter en avant et se retirer en arrière à plusieurs reprises, exactement comme eût fait une vorticelle. Les spermatozoïdes inclinent leur tête, *se retournent*, se meuvent comme de vrais animaux. Les spermatozoïdes fusiformes de certains animaux se contournent et s'enroulent comme des vers.

Si on abandonne quelque temps des spermatozoïdes sur une lame de verre, on voit beaucoup d'entre eux se mettre à nager dans une même direction, pour éviter d'être pris par le liquide qui se fige sur les bords.

Rien n'est intéressant comme de voir un spermatozoïde, dont la queue a été prise par son extrémité dans la substance coagulée, se livrer aux efforts les plus violents et les plus désespérés pour se dégager ; *un têtard de batracien ne procéderait pas autrement.*

En mourant, les spermatozoïdes prennent les positions les plus variées ; leur queue peut rester droite et inflexible, faisant suite à l'axe de la tête ; elle peut se plier en cercle ou en arc de cercle, ou bien former des ondulations très diverses. La planche XVII en donnera une idée.

ALTÉRATIONS ÉPROUVÉES PAR LES SPERMATOZOÏDES.

Les spermatozoïdes morts et conservés depuis longtemps éprouvent des altérations considérables : généralement les têtes se renflent et

perdent leur acuité ; *ce fait a été la cause de nombreuses erreurs*. La tête d'un spermatozoïde piriforme peut se renfler en massue; elle peut devenir elliptique et présenter à son centre une partie plus foncée. D'autres fois on voit la tête rester piriforme, mais présenter, au point d'attache de la queue, *un renflement considérable*.

Enfin, des vésicules très brillantes, au nombre de deux, de trois ou de quatre, peuvent se montrer à l'intérieur de la tête et même prendre une disposition cruciforme. Dans ce cas particulier, les contours de la tête peuvent devenir peu visibles ; cela nous explique comment il se fait que plusieurs anciens auteurs ont représenté la tête de quelques spermatozoïdes comme formée de quatre vésicules.

Des illusions d'optique très nombreuses se produisent dans l'étude des spermatozoïdes, et j'ai cherché à en reproduire quelques-unes dans mes planches. Le plus grand nombre des auteurs *représentent la tête beaucoup trop arrondie et la queue énormément trop grosse et trop courte*.

Si le microscope est bon, et si on le met bien au point, la tête du spermatozoïde humain paraît nettement piriforme et pointue en avant. La queue est toujours longue et d'une extrême finesse. En *déplaçant le point*, on voit la tête *devenir obtuse*, puis *ronde*, et la queue augmenter de volume ; les mêmes effets se produisent avec les mauvais microscopes, alors même qu'ils sont au point. C'est ce qui a trompé beaucoup d'auteurs.

En faisant jouer les lentilles et en variant l'obliquité et l'intensité de la lumière, on voit une foule d'effets différents se produire.

La tête peut paraître lumineuse vers son centre et sombre vers ses bords ; la bordure sombre augmente d'intensité, la largeur du noyau brillant diminue, mais son éclat augmente; la tête toute entière s'entoure d'une zone extérieure moins foncée, puis d'une zone plus sombre, qui se fond peu à peu avec le champ du microscope. La tête peut paraître uniformément foncée, ou bien elle devient claire avec un noyau sombre.

Les côtés de la région céphalique se montrent parfois sombres, avec une ligne brillante qui les sépare.

Une autre illusion d'optique est très remarquable : un *trait noir* paraît s'étendre de la partie antérieure de la tête jusqu'à la naissance de la queue, exactement comme si une corde dorsale prolongeait cette dernière au travers de toute la région céphalique; en faisant jouer les

lentilles, la ligne noire médiane s'élargit et finit par occuper presque une moitié de la tête.

C'est également à une illusion d'optique qu'il faut attribuer la singulière dépression, l'échancrure légère que l'on voit parfois sur un des côtés de la tête et qui a été prise à tort, par divers auteurs, pour une bouche.

Parfois les têtes des spermatozoïdes sont un peu aplaties, mais cet aplatissement est souvent très exagéré par une illusion d'optique.

Je me suis servi, pour l'étude des spermatozoïdes, des objectifs de Hartnack 7, 9 et 13, qui sont excellents. J'ai aussi employé un 7 de Nachet, qui est fort bon. Pour les oculaires, j'ai été jusqu'au n° 6 holostère de Hartnack; j'ai même monté pour ces études des oculaires encore plus forts, et dans un cas j'ai substitué à la lentille frontale d'un objectif une très forte lentille d'une extrême petitesse, à face plane, plongeant directement dans la préparation, sans verre mince pour recouvrir. Je me suis donc servi de grossissements très forts, et j'ai été obligé, comme moyen d'éclairage, de recourir aux plus forts becs à pétrole en usage et d'en concentrer la lumière avec de grandes lentilles. Malgré cela, il est bien des choses que je n'ai pu voir, j'en suis persuadé.

Je crois même qu'on ne parviendra à la connaissance approfondie des spermatozoïdes que le jour où il sera possible de les radier dans une substance coagulable assez dure pour pouvoir être coupée en lames très minces, comme on fait pour le pollen; alors il arrivera par hasard, en faisant des coupes nombreuses, de couper des spermatozoïdes dans diverses directions.

Le spermatozoïde, dans son entier, s'étudie mal avec les grossissements les plus forts, par la raison que les objectifs les plus puissants finissent par manquer de pénétration.

Voulant me rendre compte des erreurs grossières que l'on rencontre dans une foule de dessins et de descriptions de spermatozoïdes, je me suis mis à les examiner avec *des appareils inférieurs*. J'ai étudié des spermatozoïdes avec un microscope du commerce construit il y a plus de vingt ans, puis avec un autre microscope très inférieur, finalement avec un petit appareil que j'ai monté moi-même.

Ces appareils étaient relativement mauvais, mais aucun ne me donnait des images de nature à expliquer certaines mauvaises figures qui se trouvent dans une foule d'ouvrages.

J'eus alors recours à un appareil encore plus grossier : je montai l'oculaire à quatre verres d'une lunette sur le corps d'un petit microscope dont l'objectif se composait d'une seule lentille assez forte, et, cette fois encore, les images, quoique défectueuses, se rapprochaient cependant plus de la réalité qu'une foule de représentations faites il y a un certain nombre d'années et que je ne puis m'expliquer d'aucune manière.

Les dessins de Leuwenhœck, faits à l'aide de simples lentilles qu'il construisait *lui-même, sont un prodige pour son temps*. Ils démontrent le grand talent et l'extrême sagacité de ce profond observateur, qui découvrit des spermatozoïdes à deux têtes chez le bélier.

L'immortel micrographe ne représente pourtant pas les têtes assez aiguës, et figure les queues trop grosses et trop courtes; il indique aussi parfois, dans la tête, une sorte de losange qui a été reproduit à tort par Dujardin. Ce qu'a fait l'illustre Hollandais est prodigieux pour son temps. On ne saurait trop le répéter, ce qui doit nous étonner, c'est qu'il ait pu tant et tant découvrir avec d'aussi faibles moyens.

Les figures données par notre immortel Buffon, qui, cependant, observait avec un microscope composé, sont inférieures, en général, à celles de Leuwenhœck, mais elles sont supérieures à celles de plusieurs de ses successeurs, qui, cependant, possédaient de meilleurs appareils.

Ne voyons-nous pas, du reste, presque de nos jours, le grand naturaliste de Blainville nier les spermatozoïdes et les expliquer par une illusion d'optique!!! Les figures de Spallanzani, de l'ingénieux physiologiste, présentent de grands défauts : la tête est trop grosse, la queue trop courte et beaucoup trop massive.

Cloquet leur donne une tête *colossale, renflée en champignon, une queue trop courte et trop grosse*. Son microscope devait être mauvais au-delà *de toute expression*.

Les figures de Bory de Saint-Vincent, naturaliste éminent, qui n'est pas estimé à sa juste valeur, *sont excellentes;* les proportions *sont admirablement bien conservées*. Son microscope était peu puissant, mais d'une grande perfection optique.

Les dessins faits par Chevalier, si éminent à une foule d'égards, sont très inférieurs aux précédents ; je suis en outre persuadé qu'il a voulu pousser le grossissement plus loin qu'on ne le pouvait de son temps,

et qu'il a figuré des spermatozoïdes morts depuis longtemps. On aurait grand tort de voir ici une critique dirigée contre ce savant si distingué et qui a rendu de si grands services à l'optique; on ne saurait oublier ici qu'il était surtout opticien et que l'histologie n'était de son temps qu'au berceau.

Dujardin a très bien observé les proportions de la tête et de la queue; mais il dessine souvent, dans la région céphalique, une sorte de losange qui n'est qu'une pure illusion d'optique. Souvent aussi ses têtes de spermatozoïdes d'animaux sont mal dessinées.

Czermack a donné de nombreuses représentations de spermatozoïdes; le travail de cet anatomiste éminent est certainement d'un grand intérêt, mais, dans presque tous ses dessins, les queues sont beaucoup trop grosses.

Gerber et Valentin gratifient *les spermatozoïdes d'une bouche, d'un anus, d'un grand nombre de vésicules internes.* Ces excellents anatomistes se sont servis très probablement d'oculaires d'une grande puissance optique, mais manquant de clarté et de pouvoir déterminant. C'est encore le seul moyen d'expliquer tout ce qu'ils ont vu. Il est très probable, en effet, que ce qu'ils ont pris pour des organes étaient de simples différentiations de protoplasma, exagérées quant à leur expression optique par des appareils qui laissaient à désirer sous le rapport de la disposition des lentilles.

M. Félix Pouchet, grand naturaliste, esprit profond et élevé, dont le nom est si dignement porté par un histologiste de première valeur, M. Georges Pouchet, a donné dans son ovulation spontanée de magnifiques dessins de spermatozoïdes. Les formes extérieures et la queue sont admirablement bien dessinées; mais cet auteur dessine dans l'*intérieur de la tête des organes* que, de nos jours encore, *on ne peut voir à aucun grossissement* d'une manière tant soit peu nette. Cette partie des travaux du vénérable savant a été critiquée par des hommes qui n'étaient pas tous en état de l'apprécier. Il semble résulter de l'étude des dessins de M. Pouchet qu'il s'est servi des instruments les plus puissants en usage de son temps, et même qu'il a dû les modifier de ses propres mains pour obtenir les grossissements indiqués par ses planches. Peut-être même a-t-il trop voulu forcer le grossissement pour les moyens dont il disposait et voir plus qu'on ne pouvait alors, plus qu'on ne peut encore maintenant. On se tromperait étrangement

si on voyait ici une attaque contre les forts grossissements; à eux appartient l'avenir, tout aussi bien en micrographie qu'en astronomie. Seulement, avec le grossissement et en progression énorme, augmentent toutes les difficultés ; de sorte qu'il faut un temps considérable, des recherches sans nombre, des sommes très fortes et une adresse extraordinaire pour obtenir de bons résultats.

Si on veut forcer le grossissement sans disposer de tous les moyens nécessaires, on tombe dans l'obscurité, et les contours perdent de leur précision. Un microscope ne vaut pas seulement par son pouvoir grossissant, il vaut surtout par son pouvoir déterminant et son pouvoir résolvant.

Quelle que soit l'opinion qu'on puisse se faire des figures données par M. Félix Pouchet, on doit reconnaître que ce naturaliste éminent a marché d'une manière résolue dans le chemin du progrès et a grandement contribué aux progrès de la science.

Je ne critiquerai pas en détail les figures données par les auteurs contemporains. Presque toujours les queues sont trop grosses et trop courtes, comme par le passé, ce qui n'est qu'un défaut attribuable aux instruments. Ce qui est plus grave, c'est que souvent les têtes sont fort mal dessinées. Parfois même elles sont figurées *plus grosses à leur partie antérieure qu'à leur partie postérieure, ce qui est généralement le contraire de la vérité*, et ce qui ne peut s'expliquer que par l'usage d'appareils optiques détestables.

Dans certains cas, *on indique des articulations dans la queue, ce qui ne peut être vérifié d'une manière positive à aucun grossissement*, bien qu'on puisse entrevoir parfois, en deux points, d'abord près de la tête, puis plus loin, deux granules brillants, indiquant peut-être une certaine complexité.

Les figures données, dans ces derniers temps, par le grand naturaliste Haeckel, me paraissent excellentes; on voit immédiatement qu'elles sont l'œuvre d'un observateur de premier ordre et d'un dessinateur hors ligne; malheureusement, l'illustre anatomiste ne représente que la forme normale et sous un seul de ses aspects, ce qui fait vivement regretter qu'il n'ait pas reproduit toutes les variétés et tous les états. Une étude faite par lui sur un tel sujet serait inappréciable.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SPERMATOZOÏDES.

On voit combien les opinions des savants diffèrent sur la nature

véritable des spermatozoïdes : les uns y voient *des animaux ; les autres, de simples éléments anatomiques*. Cependant, dans l'état présent de la science, une telle dissidence est plus apparente que réelle, puisqu'il n'existe pas de limite tranchée entre certains éléments anatomiques et les animaux les plus simples, entre d'autres éléments anatomiques et les *protistes*, êtres inférieurs et aux animaux et aux végétaux.

Certains éléments épithéliaux jouissent du mouvement tout aussi bien que les animaux ; il en est de même des spermatozoïdes de l'immense majorité des animaux, des anthérozoïdes du plus grand nombre des plantes cryptogames.

Le spermatozoïde animal correspond complètement à l'anthérozoïde végétal ; le zoospore, au contraire, ne saurait lui être assimilé, il est un *embryon* doué de *mouvement* et représentant *souvent une phase de genèse alternante*.

Le pollen des phanérogames ne semble pas devoir être assimilé à un anthérozoïde, ni correspondre à un *spermatozoïde ;* il faut de préférence y voir une sorte de spermatophore végétal, et penser qu'on reconnaîtra peut-être un jour, dans les grains mobiles de fovilla qui s'y trouvent, de véritables anthérozoïdes d'une extrême petitesse. Cela n'est encore qu'une hypothèse.

L'ovule immobile est passive dans presque tout le monde animal ; l'ovule est amiboïde et jouit de contractilité et de mouvement chez les éponges calcaires (olynthus), comme l'a établi l'illustre naturaliste Haeckel.

Bien plus, il est des éléments anatomiques qui, loin de se nourrir simplement par endosmose, comme le font généralement ces petits corps, mangent comme de véritables *protozoaires astomes*, en introduisant les substances dont ils ont besoin dans l'intérieur de leur parenchyme, doué d'une très grande plasticité. Les *leucocytes* de beaucoup de mollusques sont dans ce cas, comme l'a démontré Haeckel par de très ingénieuses expériences. Un jour, peut-être, constatera-t-on le même fait pour les ovules amiboïdes des éponges calcaires, pour les spermatozoïdes également amiboïdes de certains vers.

Les plasmodies des mycétozoaires, champignons à genèse alternante très curieuse, présentant une phase végétale et une phase *protistique*, se nourrissent de même.

D'autre part, nous savons qu'il est des protozoaires qui se nourrissent uniquement par endosmose, comme les *opalina*.

Pour moi, le spermatozoïde est un *animal-élément* qui a, en général, conservé sa mobilité primitive, mais qui, dans quelques cas, en a été privé.

L'ovule est, au contraire, un *animal-élément* qui est presque toujours descendu au rang de *simple élément anatomique*, mais qui, cependant, chez les éponges calcaires, conserve nettement son caractère animal ou tout au moins protistique. Dans le cas de mobilité de l'ovule, le mouvement est dû à des contractions sarcodiques; comme chez les plasmodies de certains champignons, l'animalité de ces ovules est donc plus marquée que celle des spermatozoïdes ordinaires, mais non que celle des zoospermes de certains vers.

Ajoutons à ce qui vient d'être dit que les spermatozoïdes ont une évolution qui ne ressemble en rien à celle des autres éléments anatomiques. Les éléments anatomiques se reproduisent par segmentation, par transformation d'un élément en un autre, par genèse à l'intérieur d'une autre cellule; mais, dans ce cas, les cellules-filles sont semblables à la cellule-mère.

Ce qu'on sait du développement des spermatozoïdes par les travaux de Reichert et de plusieurs autres, permet d'affirmer que pour eux il n'en est pas ainsi.

En effet, le spermatozoïde a pour origine l'*ovule mâle*, qui est un produit *épithélien;* le *vitellus* de cet ovule se *segmente* spontanément et produit *les vésicules embryonnaires* mâles, à l'intérieur desquelles se développent les spermatozoïdes. Voilà positivement un mode de génération qui ne ressemble nullement à celui d'aucun autre élément, mais qui a au fond plus d'analogie avec le développement d'un embryon. L'ovule femelle, qui est l'équivalent des spermatozoïdes, conduit aux mêmes résultats.

L'ovule est, comme on le sait, essentiellement composé d'une membrane vitelline, d'un vitellus, d'une vésicule germinative et d'une tache germinative.

La complexité de cet élément est cependant plus grande qu'on ne le supposera d'abord. En effet, il est reconnu maintenant que la membrane vitelline est traversée par d'innombrables canaux poreux qui peuvent donner accès aux spermatozoïdes. Divers anatomistes pensent même que cette membrane présente un canal plus grand et donnant passage aux spermatozoïdes.

Tout ceci ressemble bien peu à une forme animale telle que nous la comprenons. Cependant l'ovule amiboïde et beaucoup plus simple des éponges calcaires rappelle singulièrement les protistes et divers protozoaires.

Ajoutons à ceci qu'il y a peu de temps encore on considérait comme certain que l'ovule se formait de toute pièce au milieu du cumulus proligère de la vésicule de Graaf; tout au plus croyait-on y voir un produit épithélien.

D'autre part, l'évolution primitive des ovaires, la manière dont se forment les vésicules de Graaf et dont s'y constituent les ovules, ne sont pas encore éclaircies d'une manière complète, malgré les nombreuses recherches de savants de premier ordre. On est plus avancé pour ce qui concerne nombre d'animaux inférieurs, chez lesquels les diverses parties de l'ovule sont fournies par des organes différents et chez lesquels il y a un *germinogène* et un *vitellogène*.

Nous voilà bien loin du type le plus simple où une partie d'un même tube engendre les ovules, et l'autre les spermatozoïdes. Nous voici également bien loin du *mode ordinaire de formation des simples éléments anatomiques*.

Revenons aux spermatozoïdes et aux éléments anatomiques. Il n'y a aucune différence bien tranchée entre un élément anatomique et un animal nonocytodique ou monocellulaire. Cependant on peut dire d'une manière générale que l'élément anatomique est plus spécialisé, qu'il a perdu la plus grande partie des fonctions de l'être primitif qu'il représente, tandis qu'une de ces fonctions est devenue prédominante. Nous remarquerons dès maintenant et nous établirons plus tard que le spermatozoïde possède au moins virtuellement des facultés fort diverses, et qu'en cela il est plus près des animaux que des simples éléments anatomiques.

Nous verrons donc en lui et dans l'ovule une *phase de genèse alternante nécessaire*, se produisant chez tous les animaux à *reproduction sexuelle*.

Au contraire, il existe un autre mode de genèse alternante qui ne se montre que chez certains animaux inférieurs. Tous les animaux à génération sexuelle ont une phase de genèse alternante qu'on pourrait appeler phase spermatoïdale et ovulaire; d'autres animaux possèdent en outre un autre mode, un second mode de genèse alternante.

On sait, c'est un fait maintenant inébranlable, que tous les êtres,

dans le cours de leur évolution embryonnaire, passent plus ou moins par les formes des animaux qui leur sont inférieurs dans la série. En généralisant cette loi certaine, nous arrivons à ce résultat remarquable, que les spermatozoïdes représentent très probablement des formes d'animaux très primitifs. Et si l'on veut bien jeter les yeux sur notre planche de protistes, on verra que cette opinion est loin d'être absurde. On constatera aussi que divers anthérozoïdes végétaux se rapprochent d'autres protistes.

Pour former un nouvel être, il faut que les spermatozoïdes, qui sont l'élément fécondateur, s'unissent à l'ovule. De cette union de deux êtres différents il en résulte un troisième encore différent.

Il y a là une genèse alternante compliquée d'une conjugation.

Cette idée de genèse alternante, qui, à première vue, peut paraître étrange, n'est pas nouvelle ; elle a été déjà émise, il y a longtemps, par M. Georges Pouchet.

Anciennement on croyait que les spermatozoïdes se bornaient à séjourner à la surface de l'ovule après être parvenus à l'atteindre, et qu'ils la fécondaient d'une manière incompréhensible à l'aide d'une substance qu'ils entraînaient avec eux.

Depuis Spallanzani on sait que c'est le spermatozoïde qui féconde, et par lui-même.

Depuis des recherches plus récentes, on sait que les spermatozoïdes pénètrent à travers la membrane vitelline et vont probablement se conjuguer avec la vésicule, ou même la tache germinative.

Des travaux modernes il est encore résulté qu'il faut plusieurs spermatozoïdes pour assurer la fécondation. Enfin, il semble probable que des spermatozoïdes d'individus différents, introduits presque dans le même temps ou peu de temps les uns après les autres, peuvent également prendre part à la fécondation, si bien qu'un animal peut avoir *plusieurs pères*. Un autre problème physiologique, tout aussi intéressant, n'a pas encore été résolu et ne le sera *probablement jamais*.

On sait que les spermatozoïdes sont sujets au *dimorphisme;* mais quel est le rôle des deux formes, quel est surtout celui de la plus rare?

Comment répondre à une semblable question, comment tenter de la résoudre?

On sait que les spermatozoïdes, après leur introduction dans le vitellus, *disparaissent,* chose d'autant plus extraordinaire que ce sont

des éléments essentiellement résistants à la décomposition et aux agents physiques et chimiques. Après la disparition de la vésicule germinative, la masse du vitellus paraît devenir, au moins chez certains animaux, *amiboïde*, et nous retracer ainsi la forme la plus inférieure de la vie; puis le vitellus se segmente, et, la segmentation allant toujours croissant, les cellules augmentent en nombre d'une manière considérable; ainsi se constitue le blastoderme, ainsi se *forment les cellules embryonnaires d'où naîtront tous les autres éléments anatomiques.* Nous n'avons pas à nous étendre sur les diverses évolutions de l'embryon, si bien décrites par Wolf, par de Baer, par Haeckel et par plusieurs autres naturalistes éminents; cela est hors de ce sujet.

Les cellules embryonnaires, qui d'abord ne sont que des masses protoplasmiques pourvues de noyaux, s'organisent de plus en plus et deviennent des éléments embryoplastiques bien constitués, qui se transforment en éléments conjonctifs, épithéliens, musculaires, nerveux, etc., etc. Il y a donc là genèse alternante, comprenant *des périodes de périodes, mais il y a aussi genèse polymorphe.*

On tend de plus en plus, et à juste titre, à dériver tous les éléments anatomiques des cellules embryonnaires. Un grand travail préparatoire a été fait par les Écoles histologiques en réduisant *le nombre des tissus d'une manière très notable.*

C'est ainsi que, d'après les idées des histologistes actuels les plus autorisés, le tissu fibreux, le tissu cartilagineux, le tissu osseux, le tissu élastique, le tissu adipeux, et même les éléments solides du sang, ont été réunis à la classe des tissus conjonctifs. Des formes transitoires ont même été découvertes entre ce tissu et le tissu épithélial.

Au premier abord, rien ne semble plus différent que le tissu musculaire et que le tissu nerveux; on vient cependant de découvrir chez les hydres des cellules qu'on pourrait qualifier, à certains égards, de *musculo-nerveuses.*

D'autre part, il n'est pas certain que les leucocytes soient des êtres à part, ne se montrant que sous une seule forme; ils pourraient bien être les premiers embryons d'autres éléments.

Toutes ces considérations ramènent de plus en plus à attribuer à tous les éléments anatomiques une origine commune et à les dériver des cellules embryonnaires. J'ai dit plus haut qu'il y avait, dans la production des éléments anatomiques, *genèse alternante* et aussi genèse polymorphe. En voici la preuve :

Il y a *genèse alternante* en ce que l'*épithélium* est issu d'éléments embryonnaires, et qu'il produira plus tard, sur certains points du corps, d'une part des *ovules*, de l'autre, des spermatozoïdes. L'ovule mâle, en effet, est une production épithélienne. *C'est bien une genèse alternante élémentaire* à plusieurs phases, compliquée d'une autre genèse alternante à deux phases, comprenant : l'une, l'individu parfait; l'autre, le spermatozoïde. Il y a aussi *genèse polymorphe*, car *une partie des éléments anatomiques* est rejetée *immédiatement du cycle des générations alternantes*, et spécialisée pour d'autres fonctions physiologiques. Ces éléments ne reproduiront plus, jusqu'à la mort de la colonie dont ils font partie, que des éléments analogues à eux-mêmes.

D'autres éléments, au contraire, serviront directement au cycle des générations alternantes.

Des cellules embryonnaires naîtront des éléments conjonctifs, musculaires, nerveux, qui ne produiront que des éléments semblables à eux-mêmes; mais des cellules embryonnaires engendreront aussi une variété particulière d'épithélium, qui donnera d'une part l'ovule mâle, de l'autre l'ovule femelle, et du spermatozoïde et de cet ovule résultera un individu nouveau, avec tous ses tissus.

D'innombrables générations épithéliennes se succéderont cependant avant que vienne le moment où des éléments de cette espèce produiront l'ovule et le spermatozoïde. Ce sont là des faits sur lesquels tout le monde est d'accord ; leur interprétation seule soulève des dissidences. On ne voit pas pourtant, en se plaçant au point de vue d'une logique rigoureuse, qu'on puisse condamner cette parole d'un naturaliste déclarant qu'un animal n'est pas le fils de son père, mais en réalité son petit-fils, tandis que les spermatozoïdes seraient ses véritables pères. On pourrait même, à un certain point de vue, accumuler des cycles de générations bien plus nombreux.

Cette idée, ainsi présentée, n'étonne que par la raison qu'elle dirige notre esprit vers des conceptions auxquelles nous ne sommes généralement pas accoutumés : le spermatozoïde, vu sous les plus forts grossissements, nous paraît d'une extrême simplicité; cependant il est, au fond, d'*une étonnante complexité.*

Il est comme le résumé, la condensation virtuelle de l'individu qui l'a produit et des innombrables générations qui l'ont précédé, comme le prouvent *les retours ataviques si étranges mais si bien constatés.*

C'est ce qui a fait penser à notre immortel Buffon et au grand Darwin que le spermatozoïde contenait des particules venues de toutes les régions du corps, de tous les organes, je dirais *presque de tous les éléments anatomiques*.

Comme l'indiquent les considérations précédentes, le spermatozoïde renferme non-seulement une foule de molécules de toutes les parties du corps de l'individu qui l'a produit, mais encore de presque *tous ceux qui l'ont précédé* dans le temps.

Ces groupements moléculaires peuvent parfois sommeiller *des centaines, des milliers d'années, mais ils se réveillent un jour,* évoquant des profondeurs du passé des formes qui nous plongent dans l'étonnement.

La conservation de groupements moléculaires si divers, d'énergies, de forces latentes si multiples dans des corps si petits que les ovules et les spermatozoïdes, nous confond et nous donne en même temps une idée de la prodigieuse ténuité des molécules, et surtout des atomes.

Par les mêmes considérations, nous arrivons à penser que nos plus puissants instruments nous permettent seulement d'effleurer la surface de l'organisation, mais sans nous laisser pénétrer encore dans l'essence même des corps, et à plus forte raison des *forces dont l'existence est incontestable, bien que si difficile à comprendre.*

A. ROUJOU,

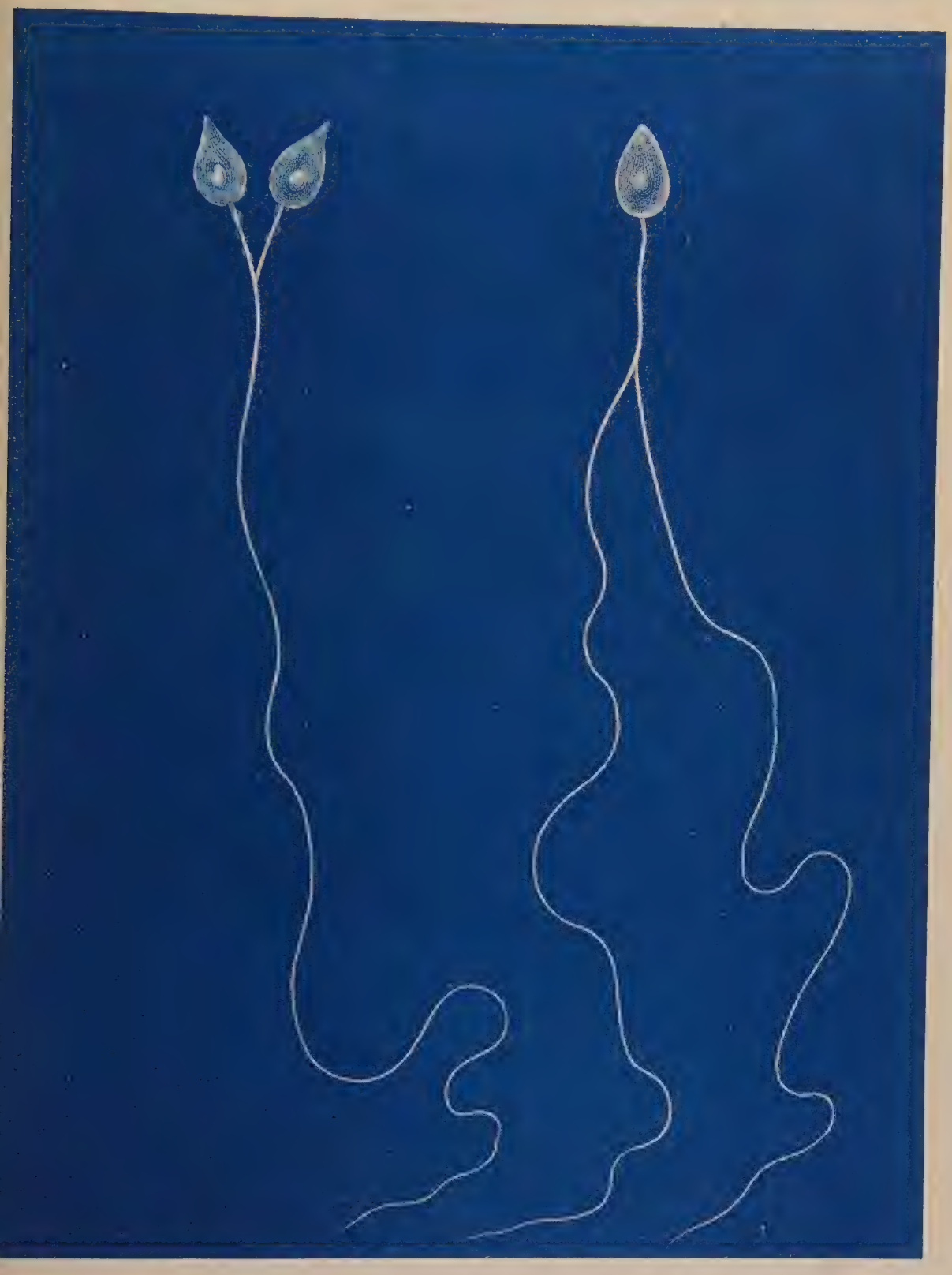
Docteur ès-sciences, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Clermond-Ferrand.

mjou ad naturam delineavit

SPERMATOZOÏDE HUMAIN AVEC SA VÉSICULE CÉPHALIQUE.

oujou ad naturam delineavit

DIVERS TYPES DE SPERMATOZOÏDES.



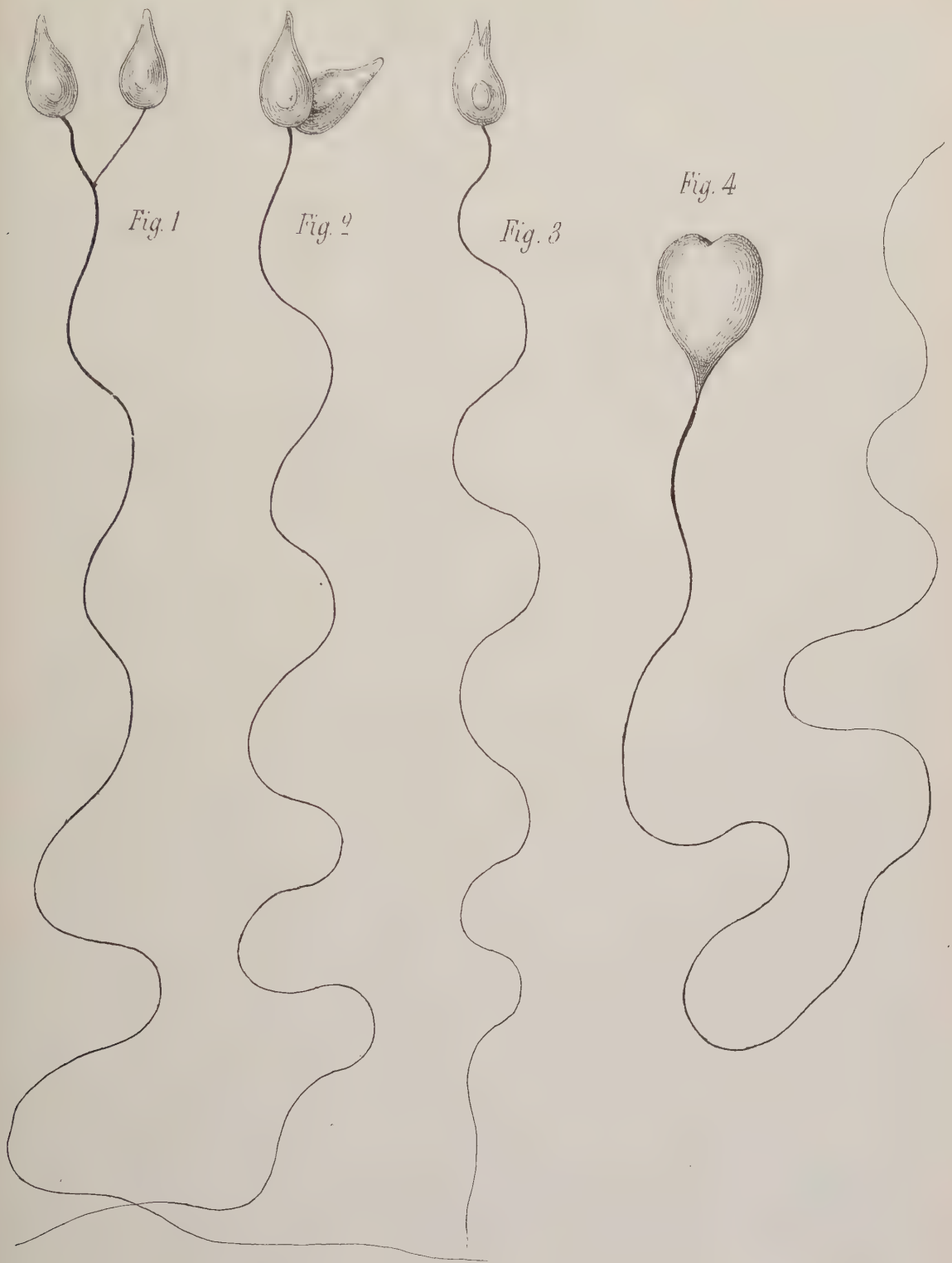
iou ad naturam delineavit

SPERMATOZOÏDES BICÉPHALES ET BICAUDES.

jou delineavit

Monstruosités.

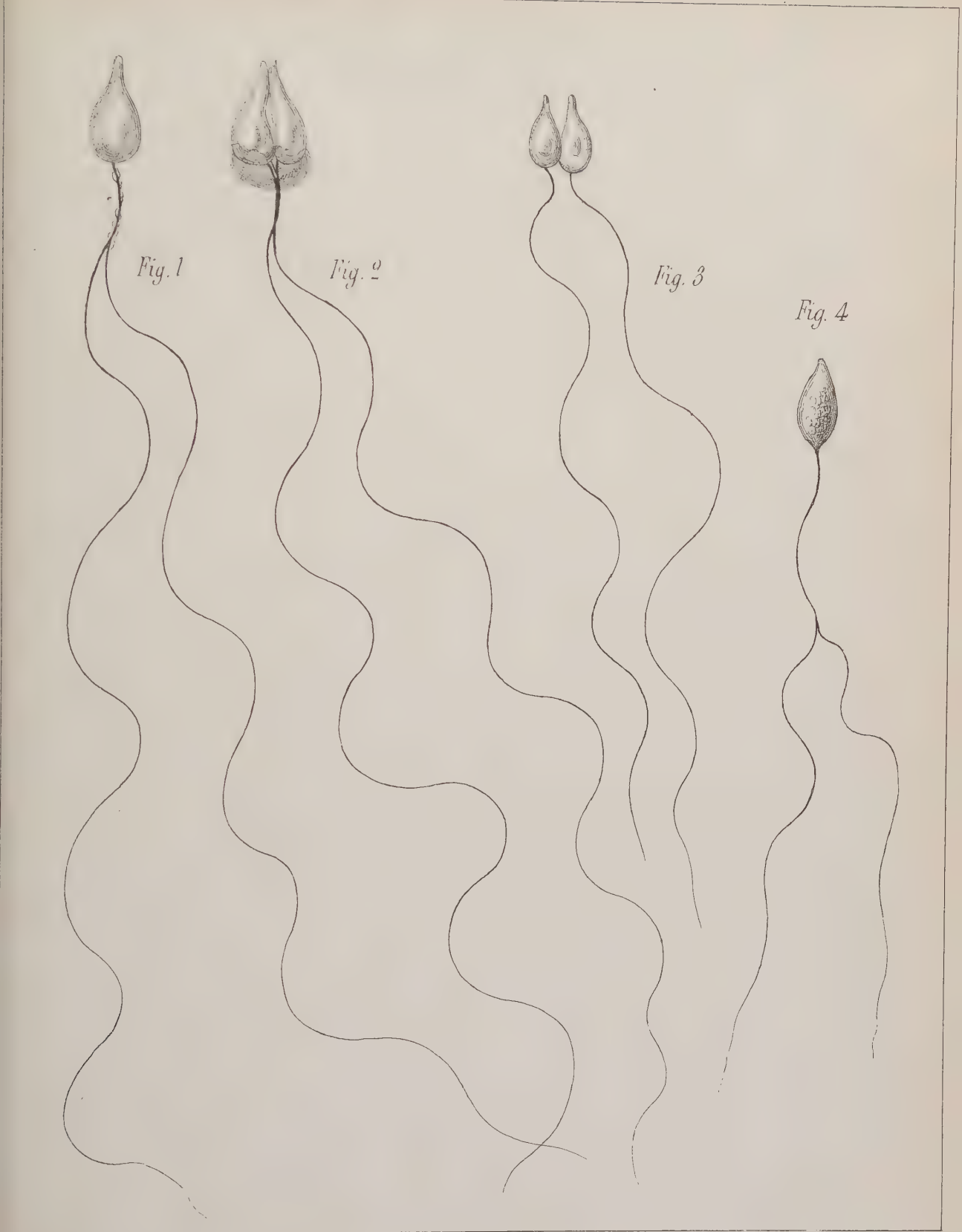
DIVERS CAS DE BICÉPHALIE OBSERVÉS CHEZ LES SPERMATOZOÏDES.



jou delineavit

FIG. 1, 2, 3. — DIVERS CAS DE BICÉPHALIE OBSERVÉS CHEZ LES SPERMATOZOÏDES.

FIG. 4. — SPERMATOZOÏDE MONSTRUEUX OBSERVÉ UNE SEULE FOIS ET RÉSULTANT PROBABLEMENT DE LA FUSION DE DEUX INDIVIDUS.



Roujou

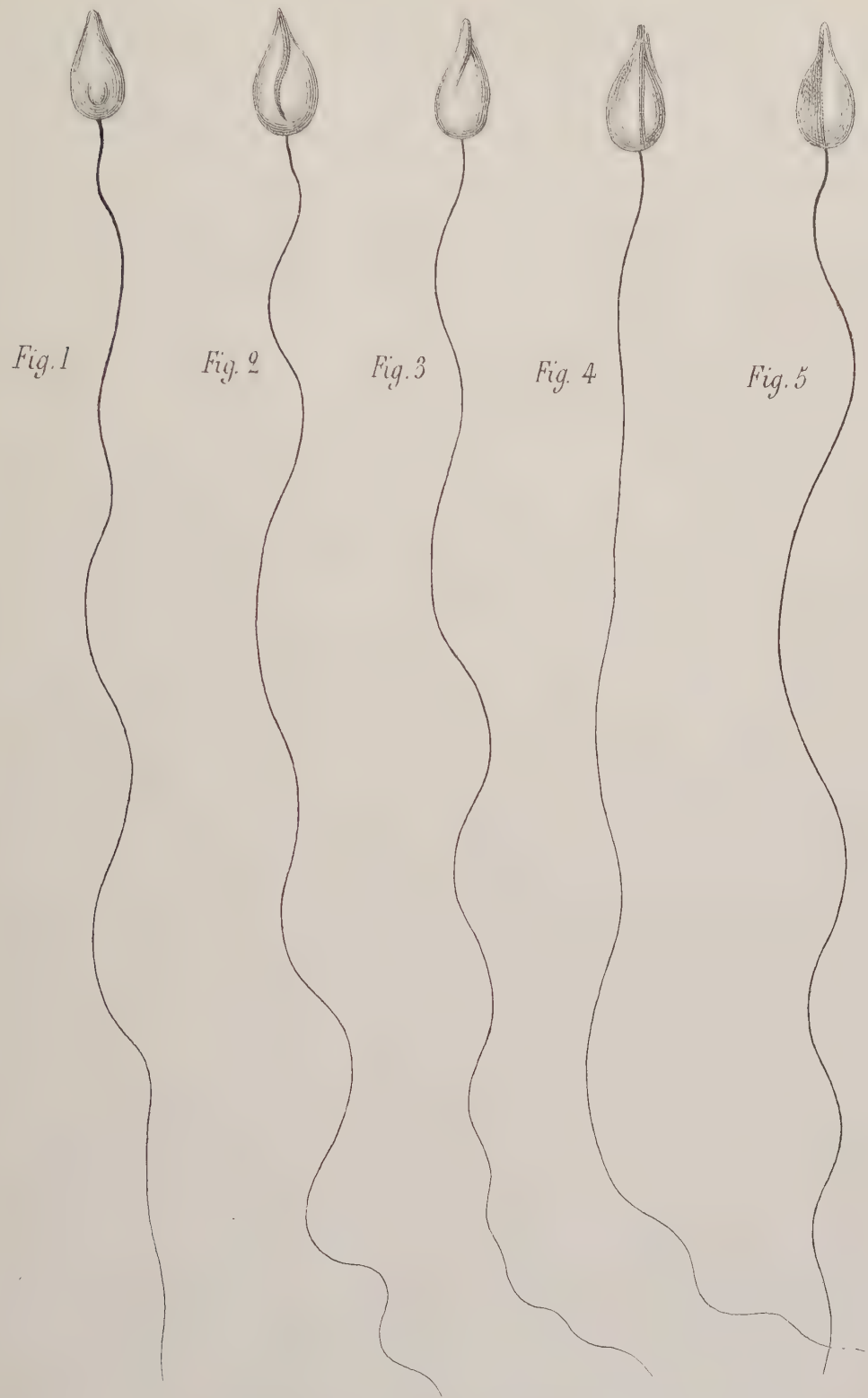
Fig. 1 et 2. — Spermatozoïdes humains bicaudes.

Fig. 3. — Spermatozoïdes humains paraissant soudés par la tête.

Fig. 4. — Spermatozoïde bicaude d'Isis nobilis, d'après M. de Lacaze-Duthiers.

njou

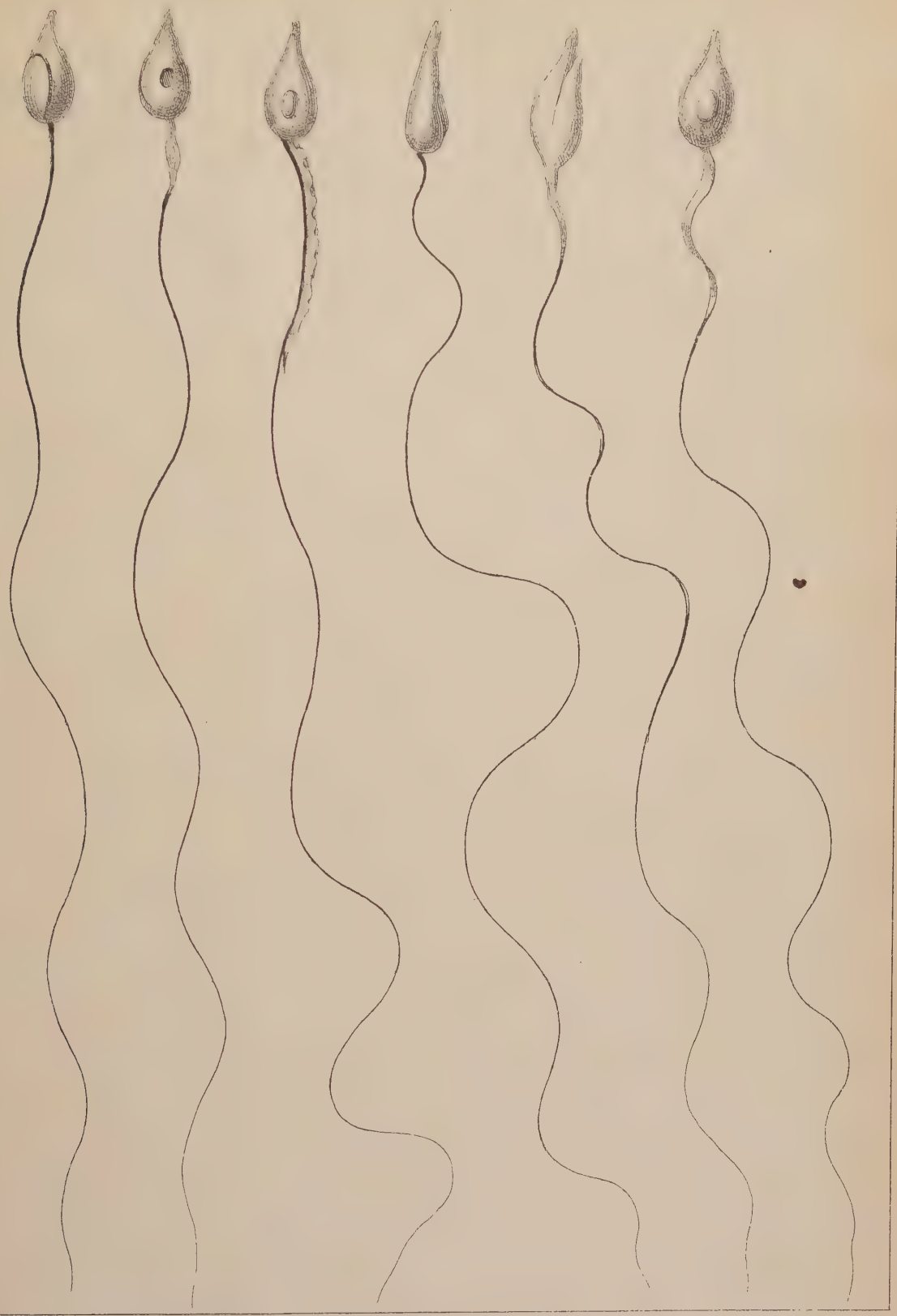
SPERMATOZOÏDES HUMAINS MORTS DEPUIS TRÈS LONGTEMPS ET PROFONDÉMENT ALTÉRÉS.



ajou

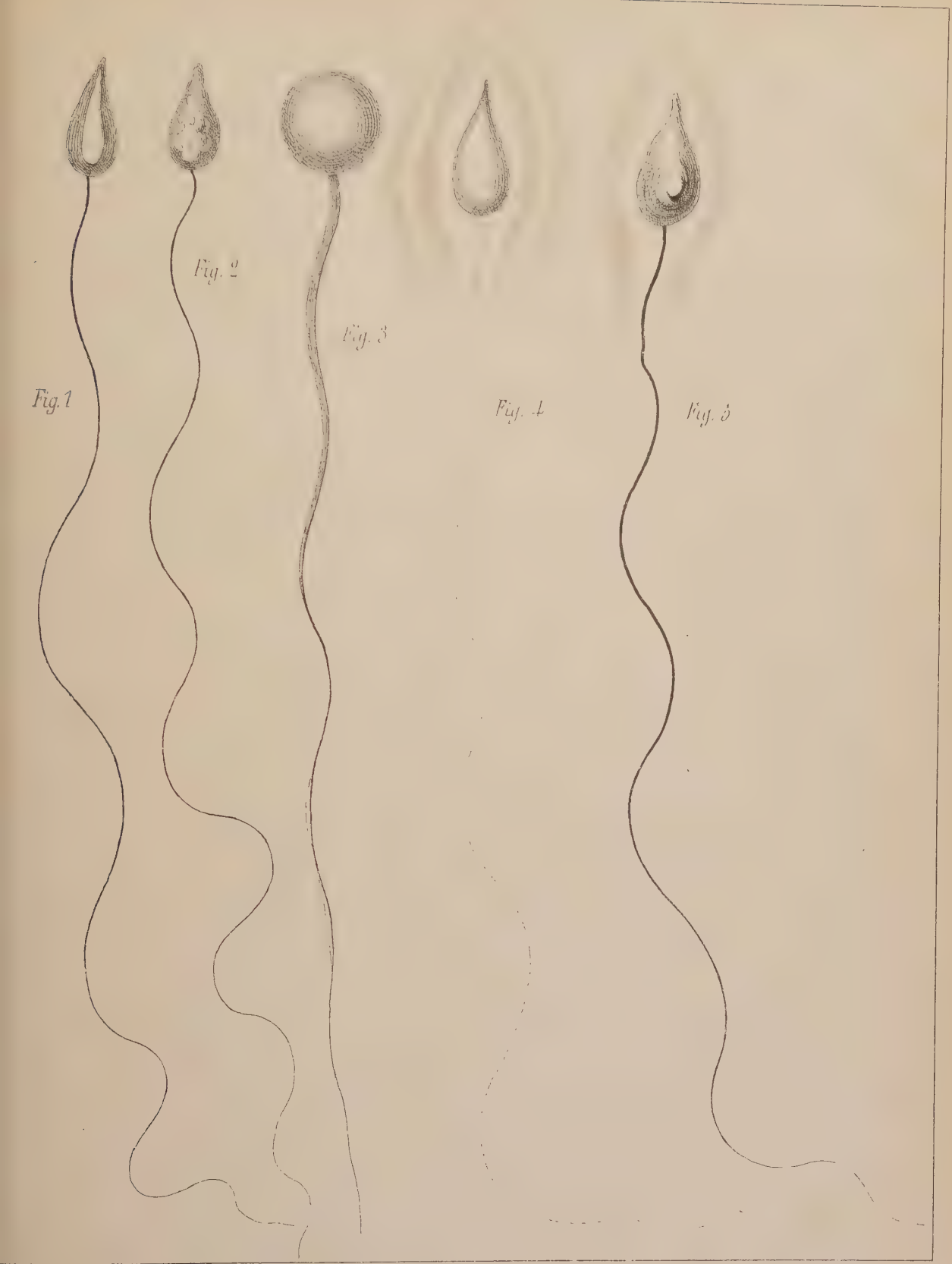
IG. 1. — SPERMATOZOÏDE MORT ET ALTÉRÉ.

G. 2, 3, 4 ET 5. — ILLUSIONS D'OPTIQUE QUI SE PRODUISENT DANS L'ÉTUDE DES SPERMATOZOÏDES.



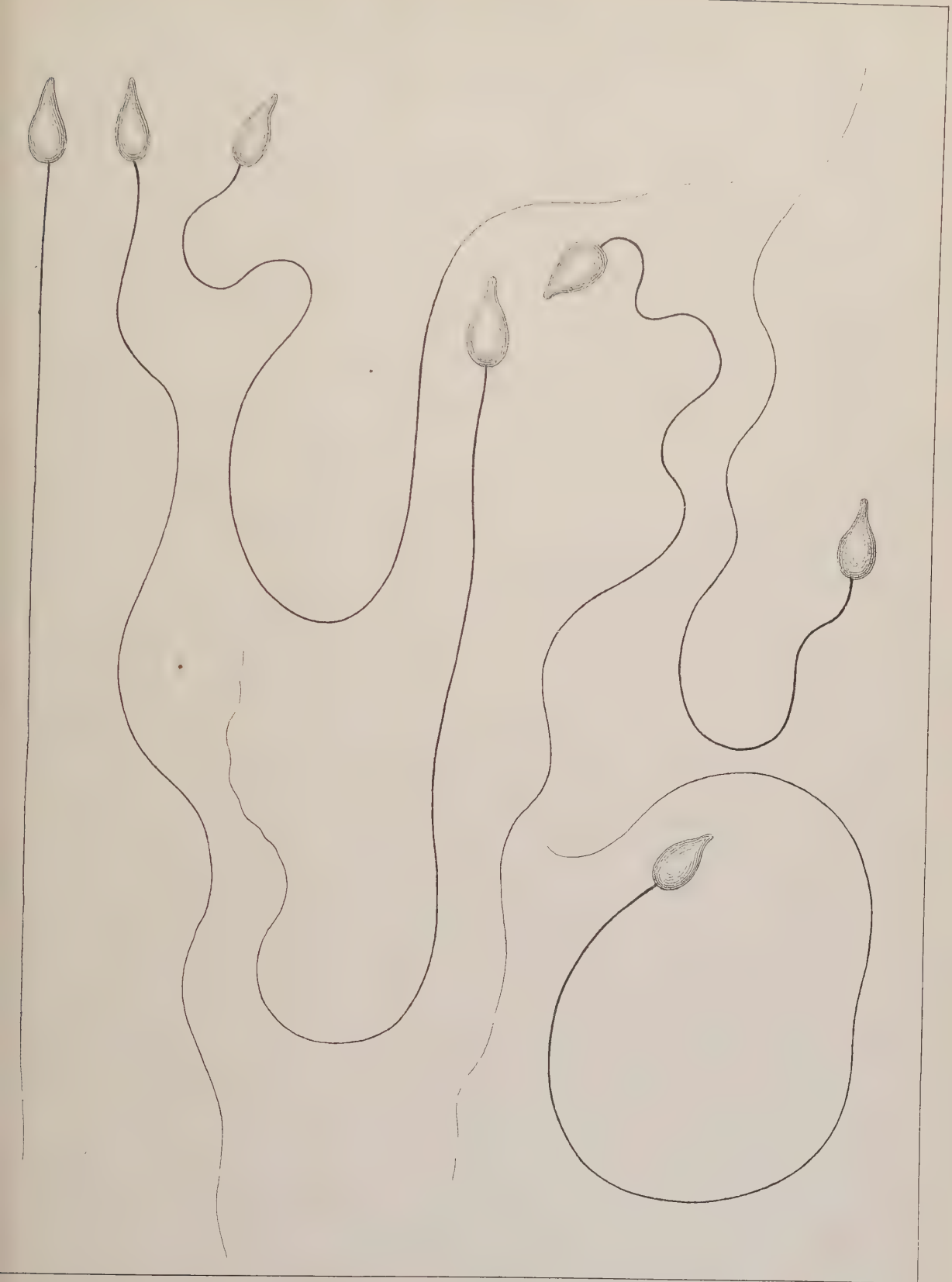
Voir

USIONS D'OPTIQUE QUI SE PRODUISENT DANS L'ÉTUDE DES SPERMATOZOÏDES.

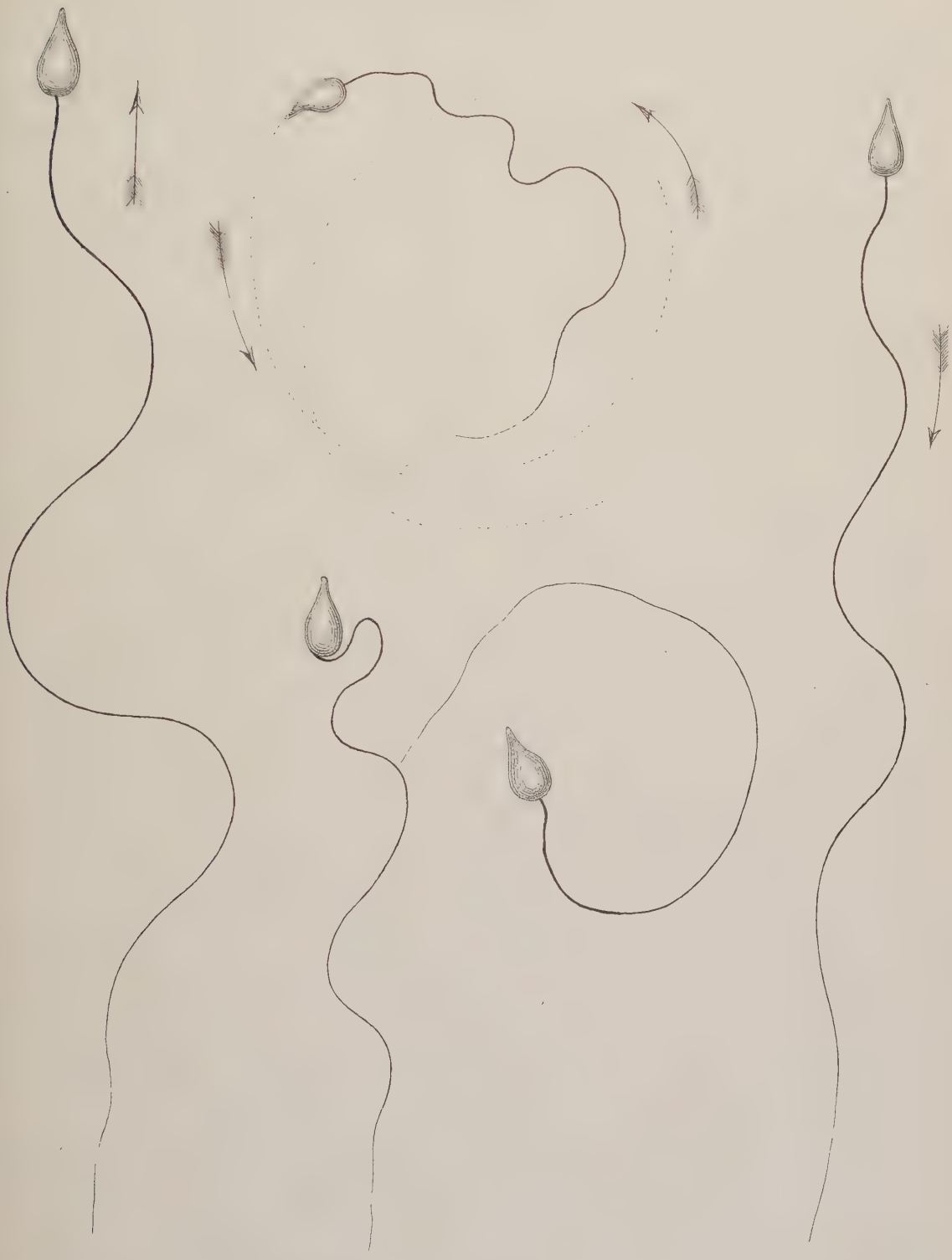


ajou

IG. 1, 2, 4 ET 5. — ILLUSIONS D'OPTIQUE QUI SE PRODUISENT DANS L'ÉTUDE DES SPERMATOZOÏDES.
IG. 3. — SPERMATOZOÏDE VU AVEC UN MICROSCOPE TRÈS FORT, MAIS TRÈS MAUVAIS.

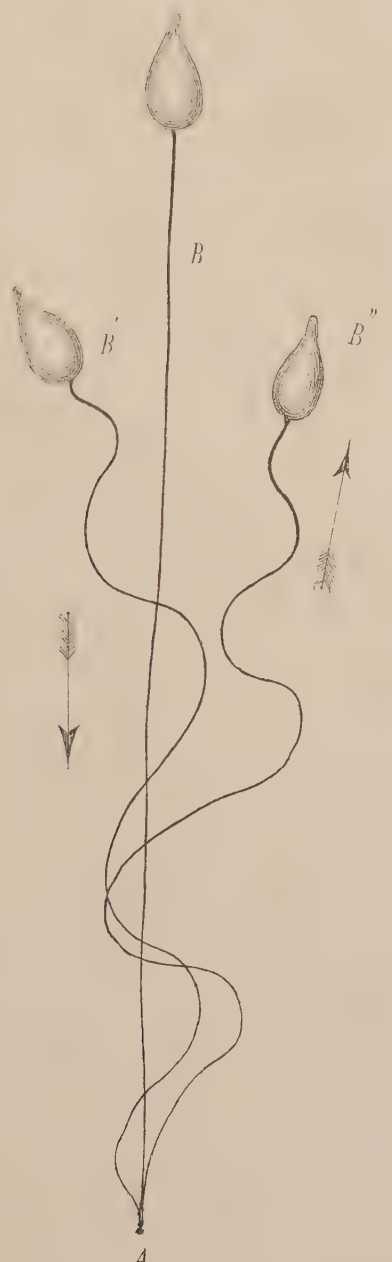


POSITIONS DIVERSES PRISES PAR LES SPERMATOZOÏDES HUMAINS EN MOURANT.



ajou

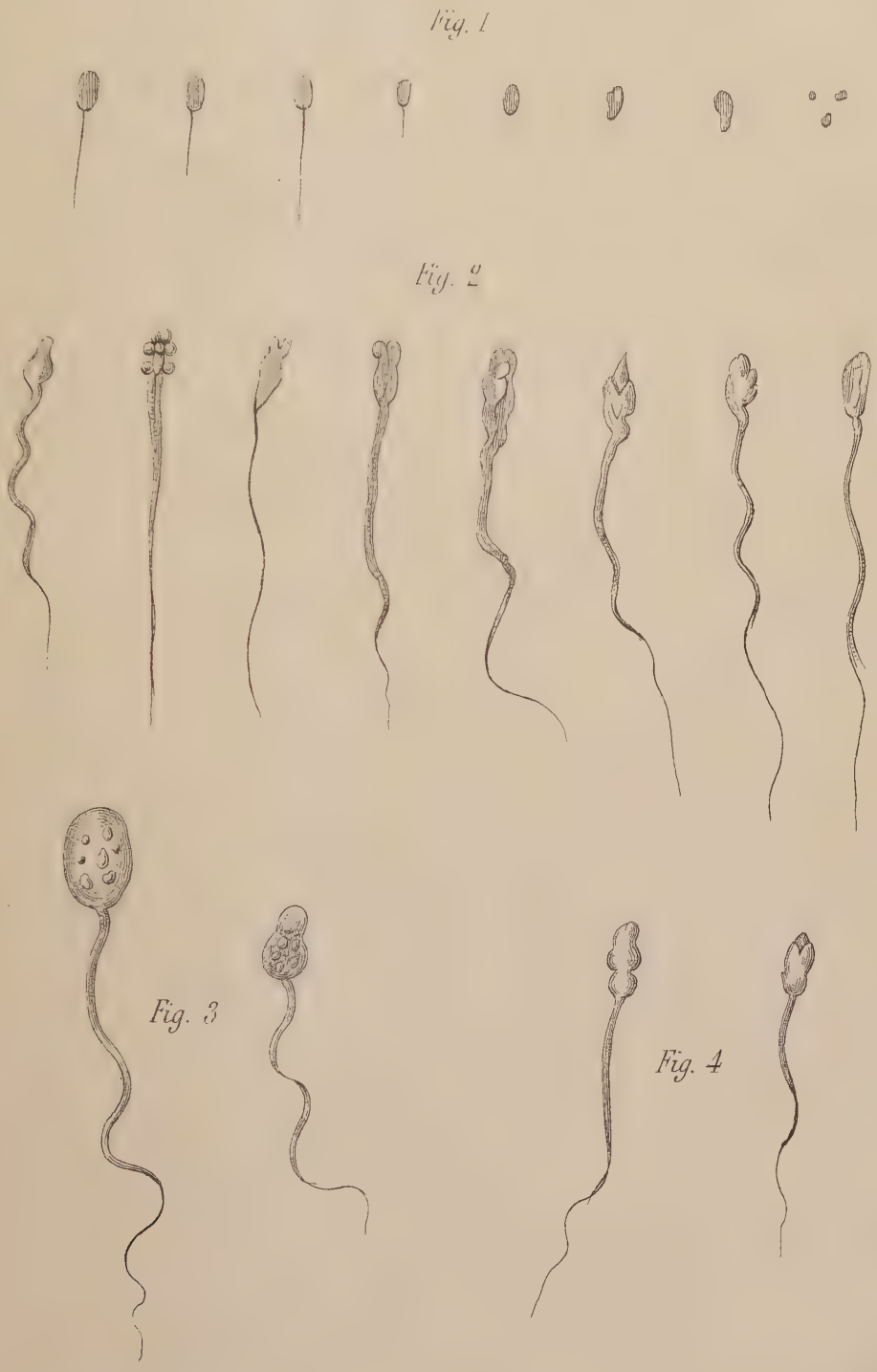
Mouvements divers observés chez des spermatozoïdes.



ujou

Mouvements analogues à ceux des Vorticelles :

SSERVÉ CHEZ UN SPERMATOZOÏDE HUMAIN, LE SPERMATOZOÏDE B PREND SON POINT D'APPUI EN A; DANS LA POSITION B', IL SE REPLIE VERS A; DANS LA POSITION B'', IL SE PROJETTE EN AVANT.



IG. I. — Spermatoïdes, d'après Buffon.

IG II. — Spermatozoïdes du lapin et du chien, d'après la 1re édition de Leuwenhoeck.

IG. III. — Spermatozoïdes du lapin, d'après la seconde édition de Leuwenhoeck.

IG. IV. — Spermatozoïdes du chien, d'après la seconde édition de Leuwenhoeck.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

FIG. I. — SPERMATOZOÏDES DU BÉLIER, D'APRÈS LEUWENHOECK.

FIG. I. — SPERMATOZOÏDE BICAUDE DU BÉLIER, D'APRÈS LUWENHOECK.

FIG. II. — SPERMATOZOÏDES HUMAINS, D'APRÈS SPALLANZANI.

FIG. III. — SPERMATOZOÏDE HUMAIN, D'APRÈS H. CLOQUET.

FIG. IV. — SPERMATOZOÏDES HUMAINS, D'APRÈS BORY DE SAINT-VINCENT.

FIG. V. — SPERMATOZOÏDES HUMAINS, D'APRÈS CHEVALIER.

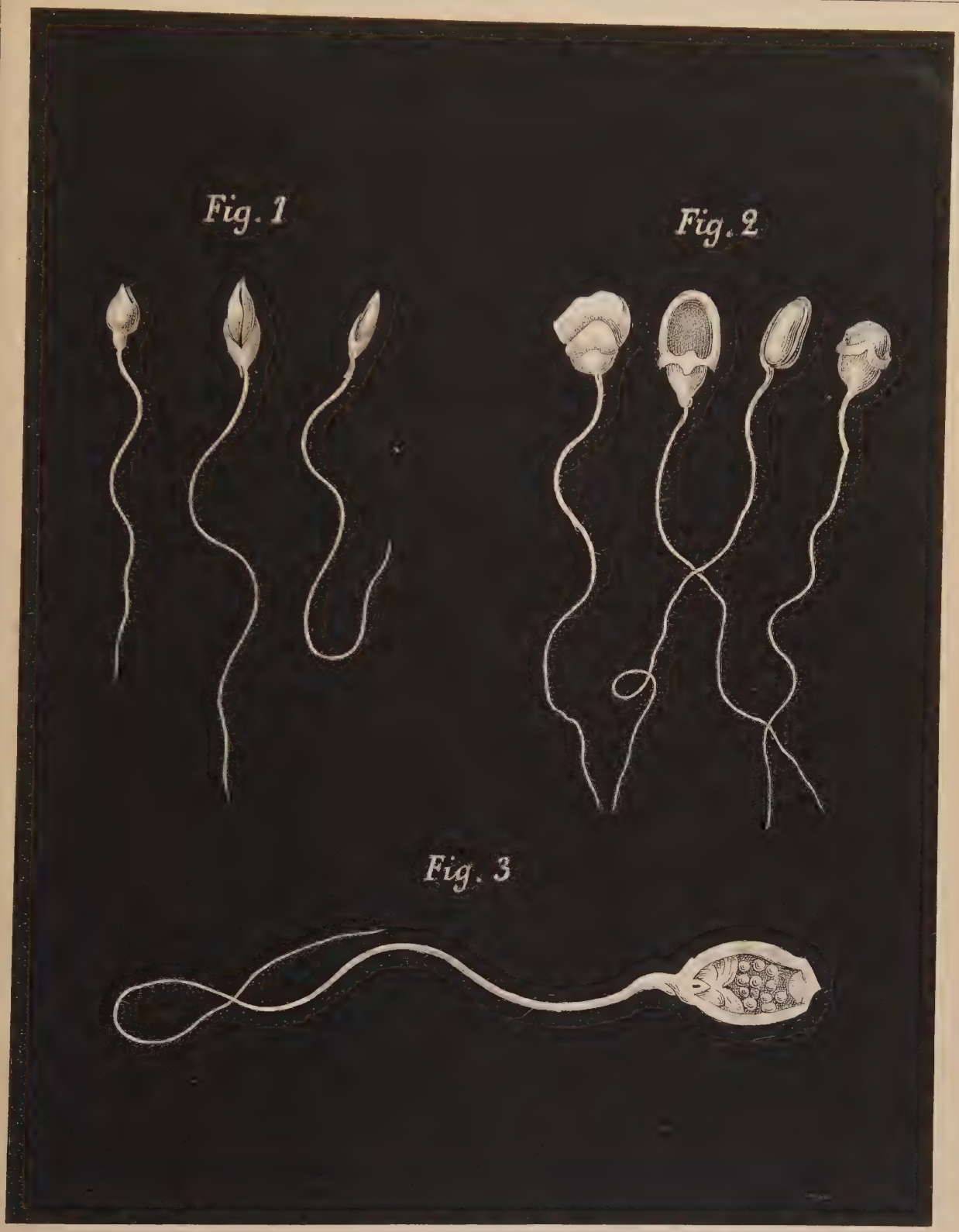


Fig. I. — Spermatozoïdes humains, d'après Dujardin.

Fig. II. — Spermatozoïdes du cochon de Barbarie, d'après Dujardin.

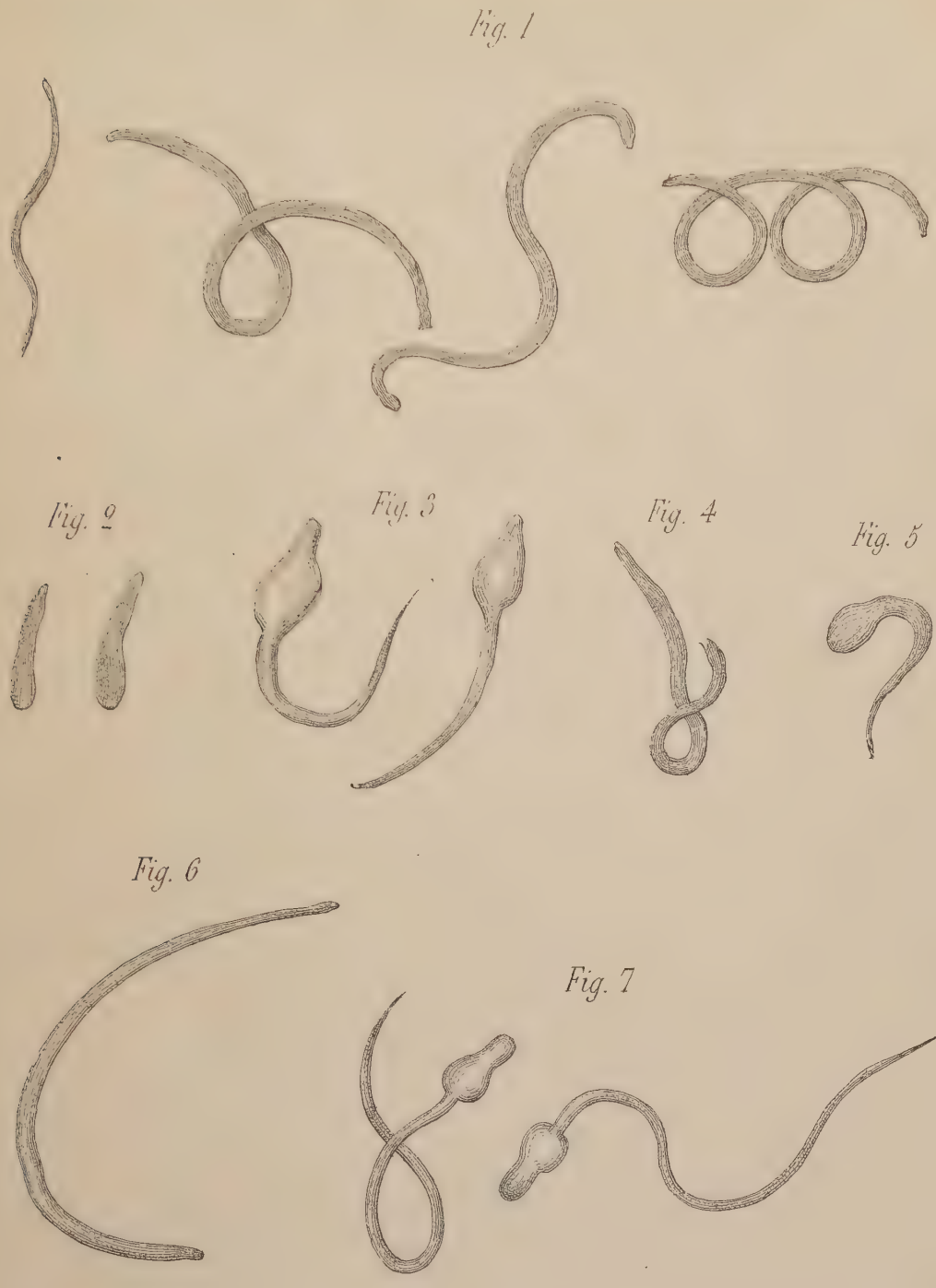
Fig. III. — Spermatozoïde du Cabiai, d'après Gerber.

Toutes ces représentations sont inexactes.

Fig. 1

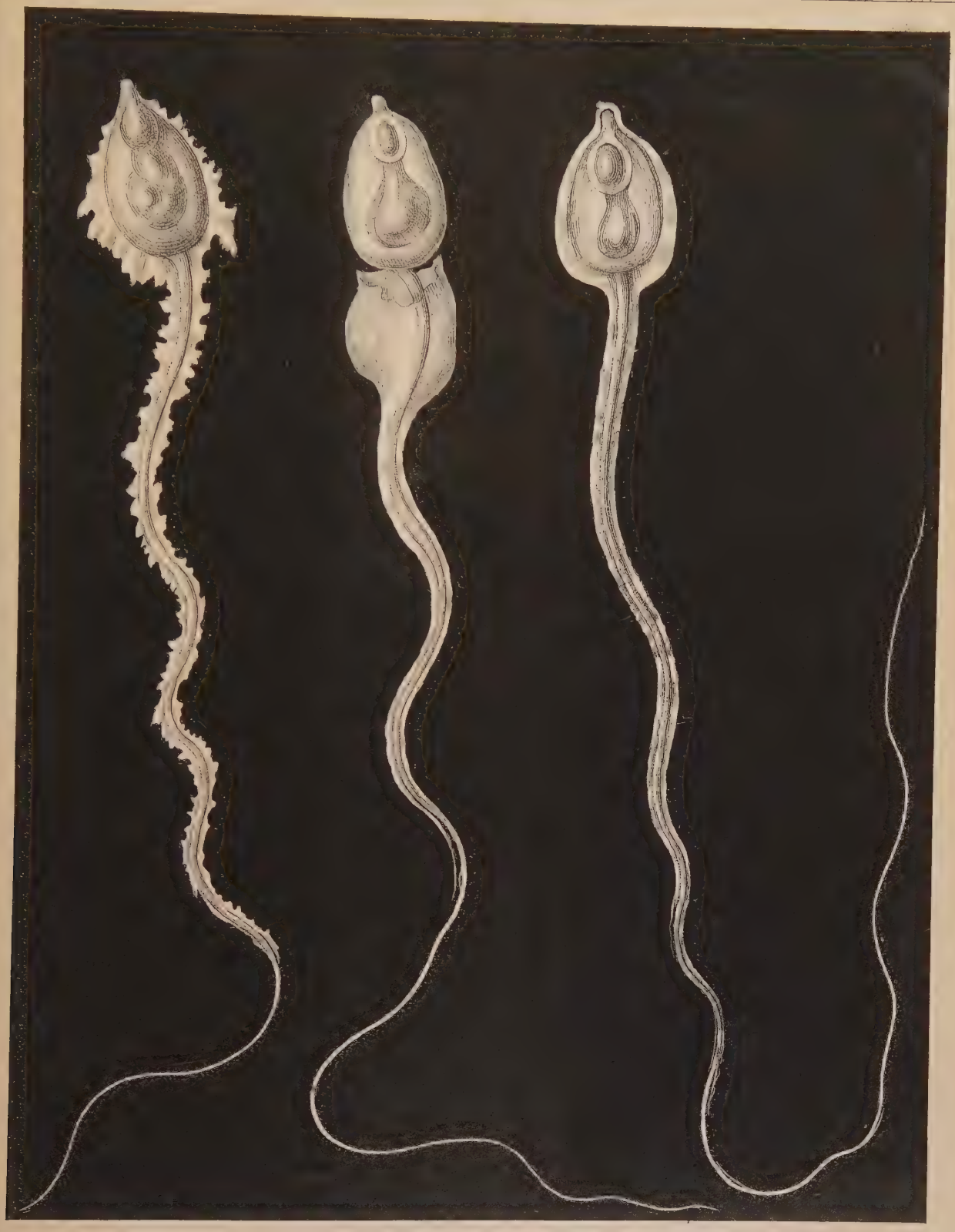
Fig. 2 et 3

Fig. I. — Spermatozoïde d'ours, d'après Valentin. *(Cette représentation est inexacte.)*
Fig. II et III. — Spermatozoïdes du lapin, d'après Félix Pouchet.



SPERMATOZOÏDES, **d'après Czermak.**

FIG. I. — DE SALAMANDRA ATRA.
FIG. II. — DE RANA TEMPORARIA.
FIG. III. — DE LACERTA AGILIS.
FIG. IV. — DE COLUBER NATRIX.
FIG. V. — DE ANGUIS FRAGILIS.
FIG. VI. — DE TRITON CRISTATUS.
FIG. VII. — DE VESPERTILIO.



Spermatozoïdes humains, d'après Félix Pouchet.

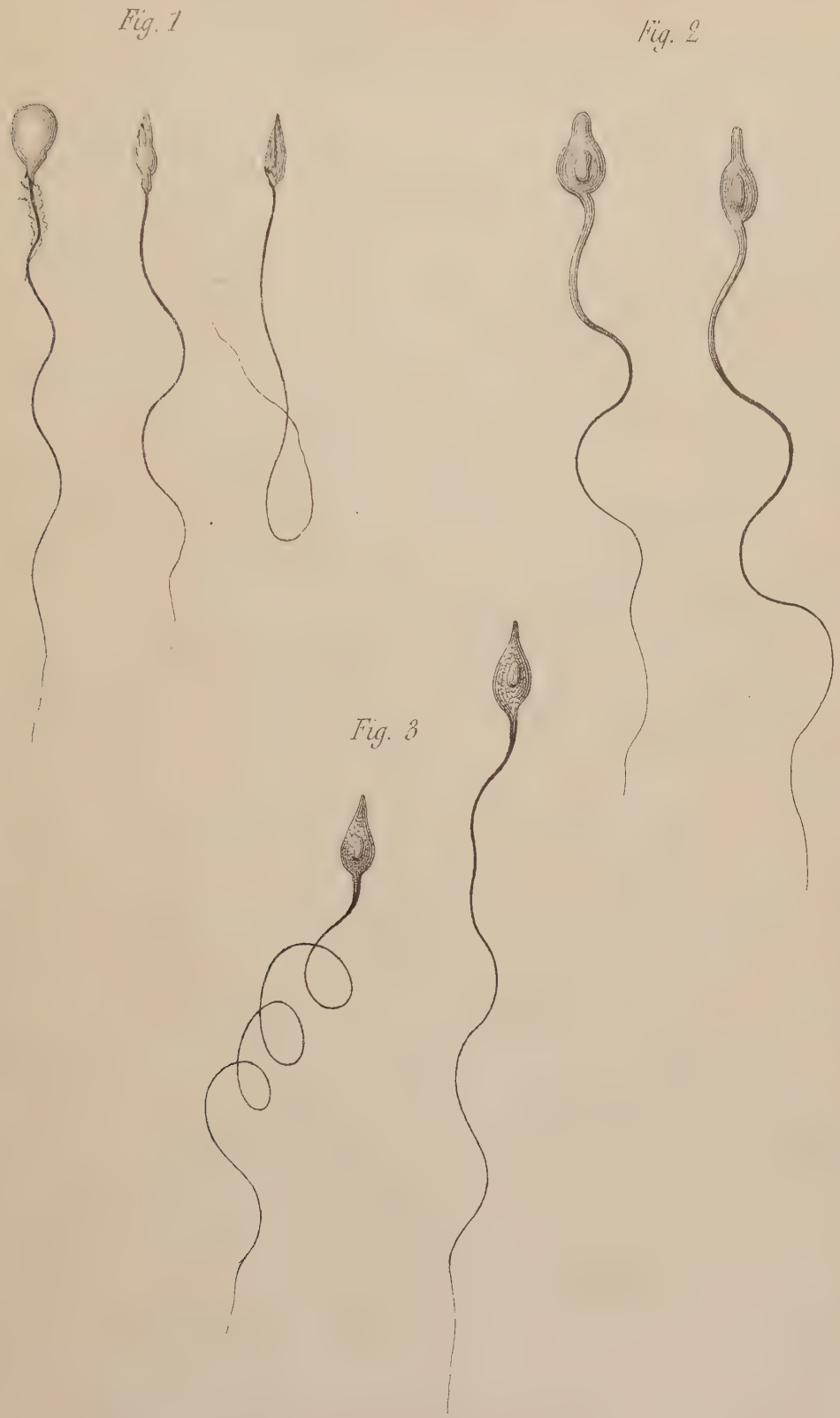
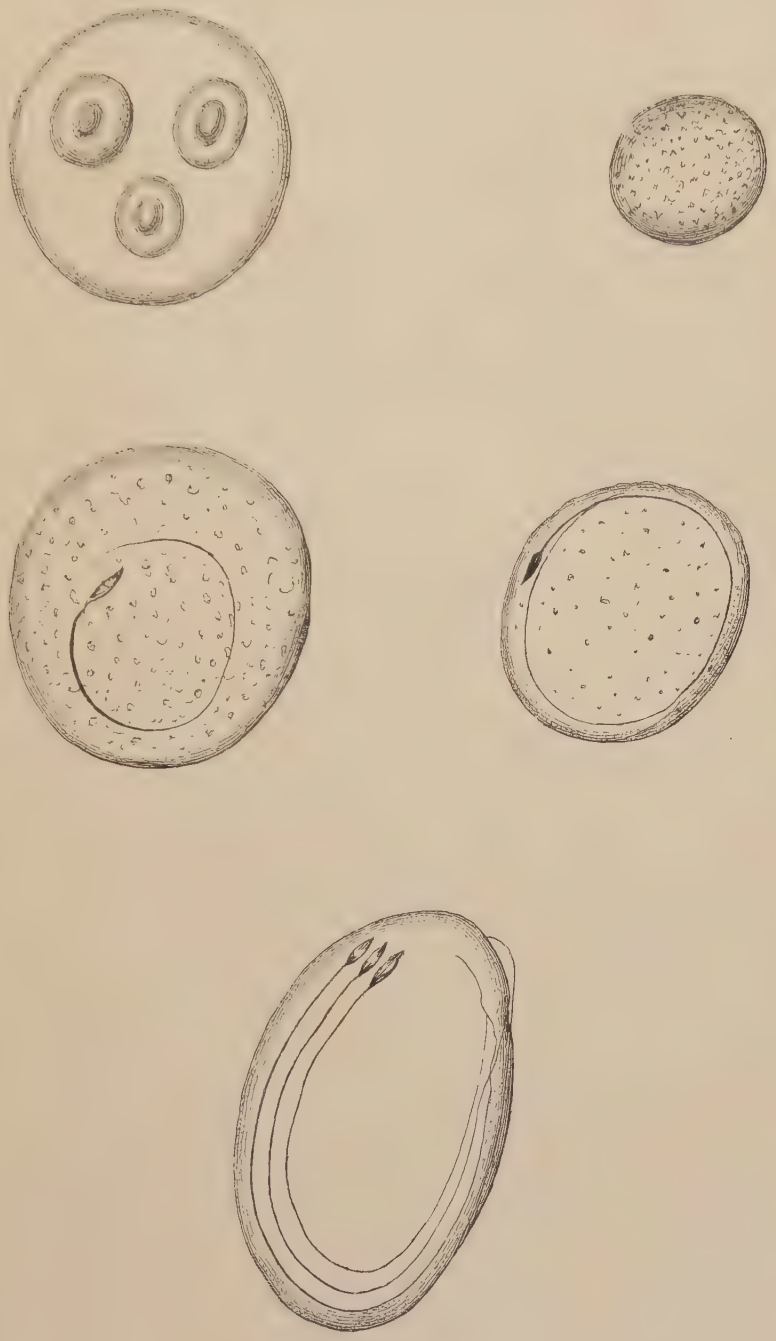
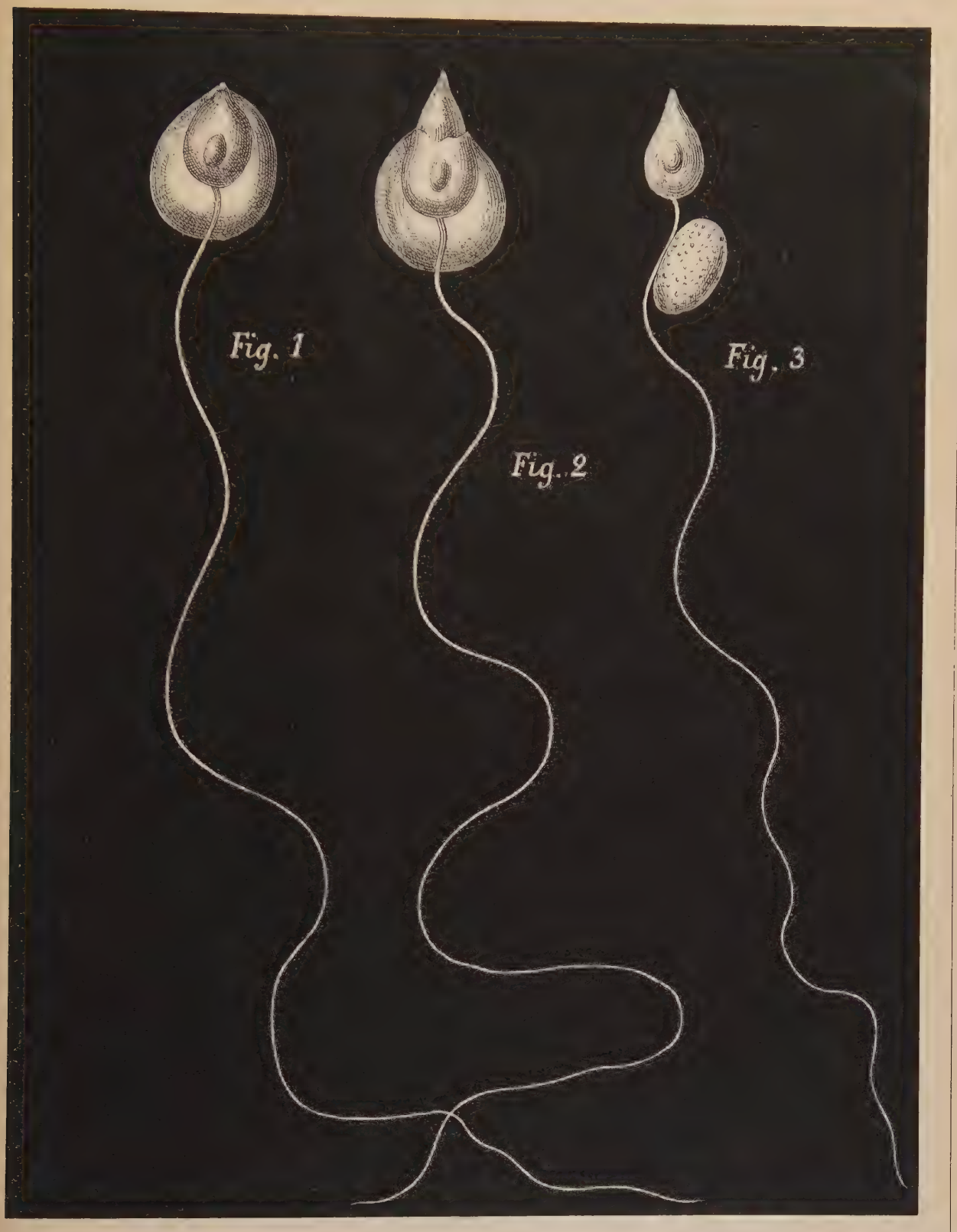


Fig. I. — Spermatozoïdes humains, d'après M. Georges Pouchet.
Fig. II. — Spermatozoïdes humains, d'après Hœckel.
Fig. III. — Spermatozoïdes d'éponge, d'après Hœckel.



EMBRYOGÉNIE DES SPERMATOZOÏDES.



IG. I ET II. — SPERMATOZOÏDES QUI N'ONT PU DÉGAGER LEUR TÊTE DE LEUR VÉSICULE EMBRYONNAIRE.

IG. III. — SPERMATOZOÏDE TRAVERSANT UNE VÉSICULE EMBRYONNAIRE RESTÉE STÉRILE *(observé une seule fois)*.

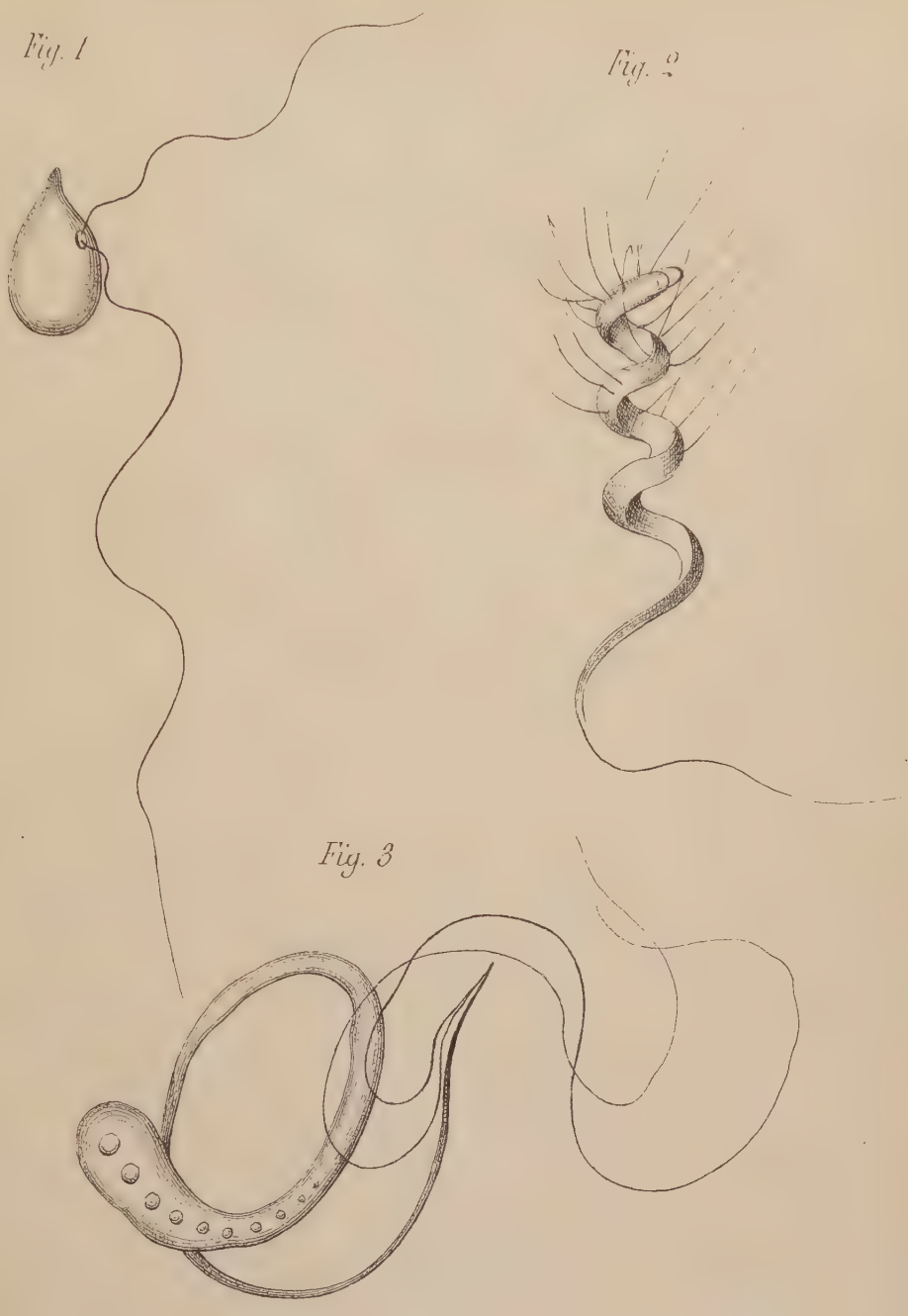


FIG. I. — ANTHÉROZOÏDE DE VAUCHERIA *(algues)*.

FIG. II. — ANTHÉROZOÏDE DE FOUGÈRE.

FIG. III. — ANTHÉROZOÏDE A DEUX CILS VIBRATILES DE NITELA *(characées)*.

fig. 1

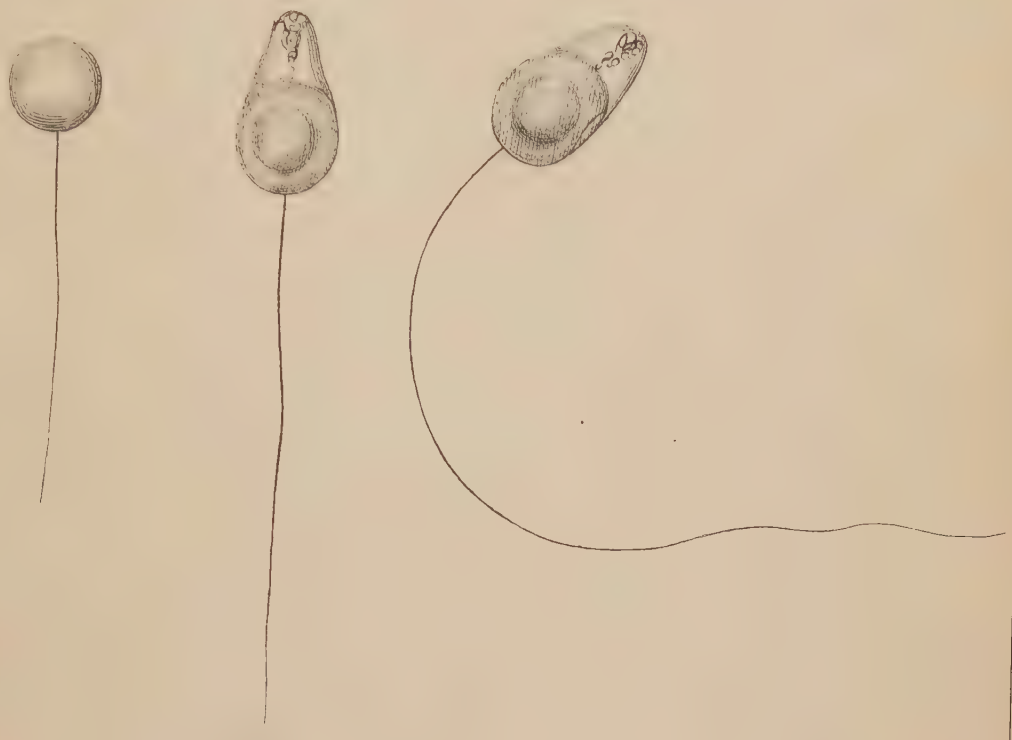


Fig. 2

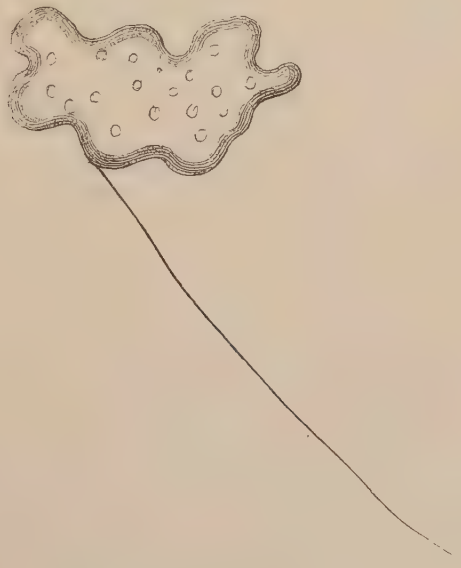
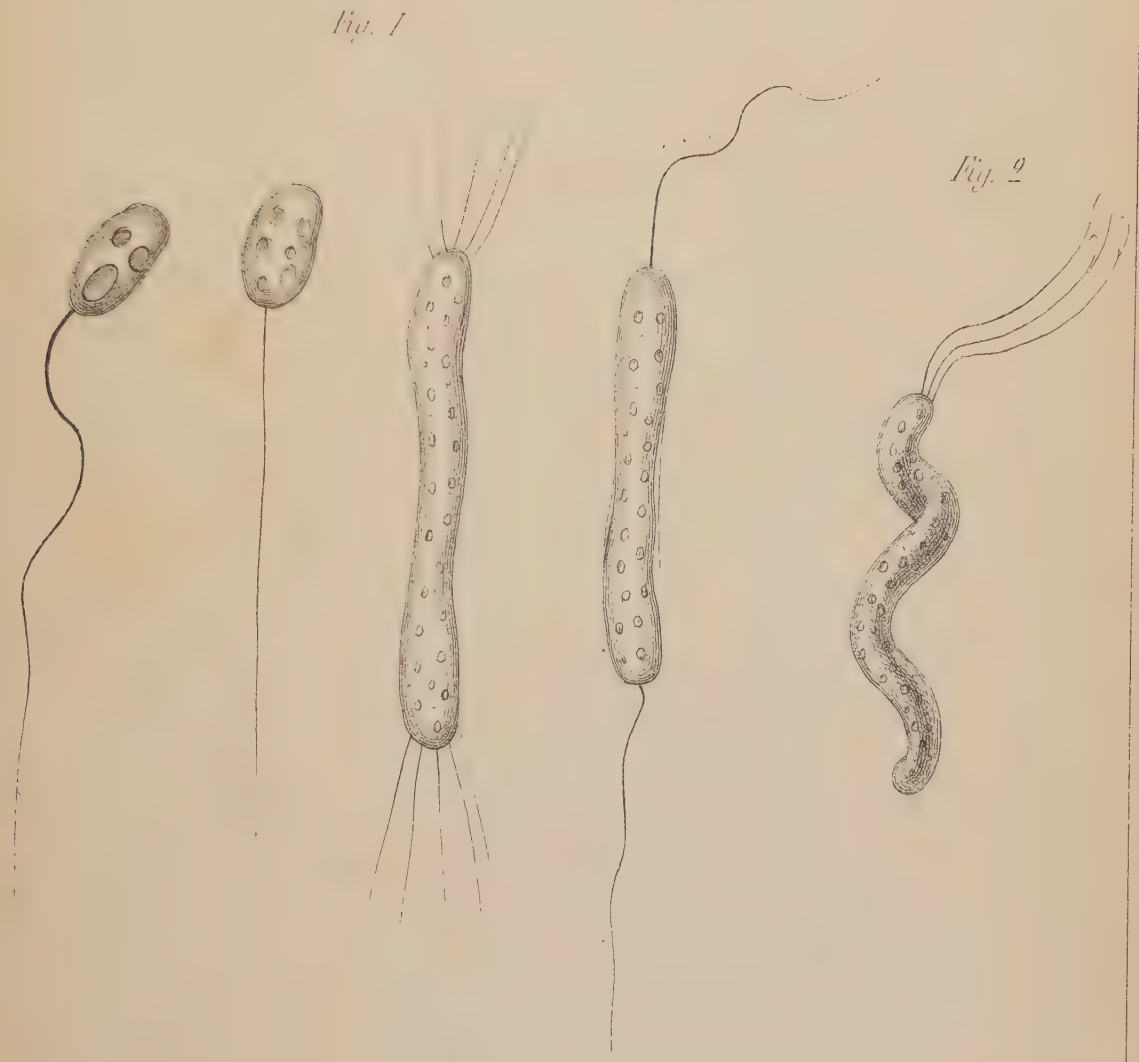


Fig. I. — Zoospores de monoblepharis *(champignons inférieurs)*.

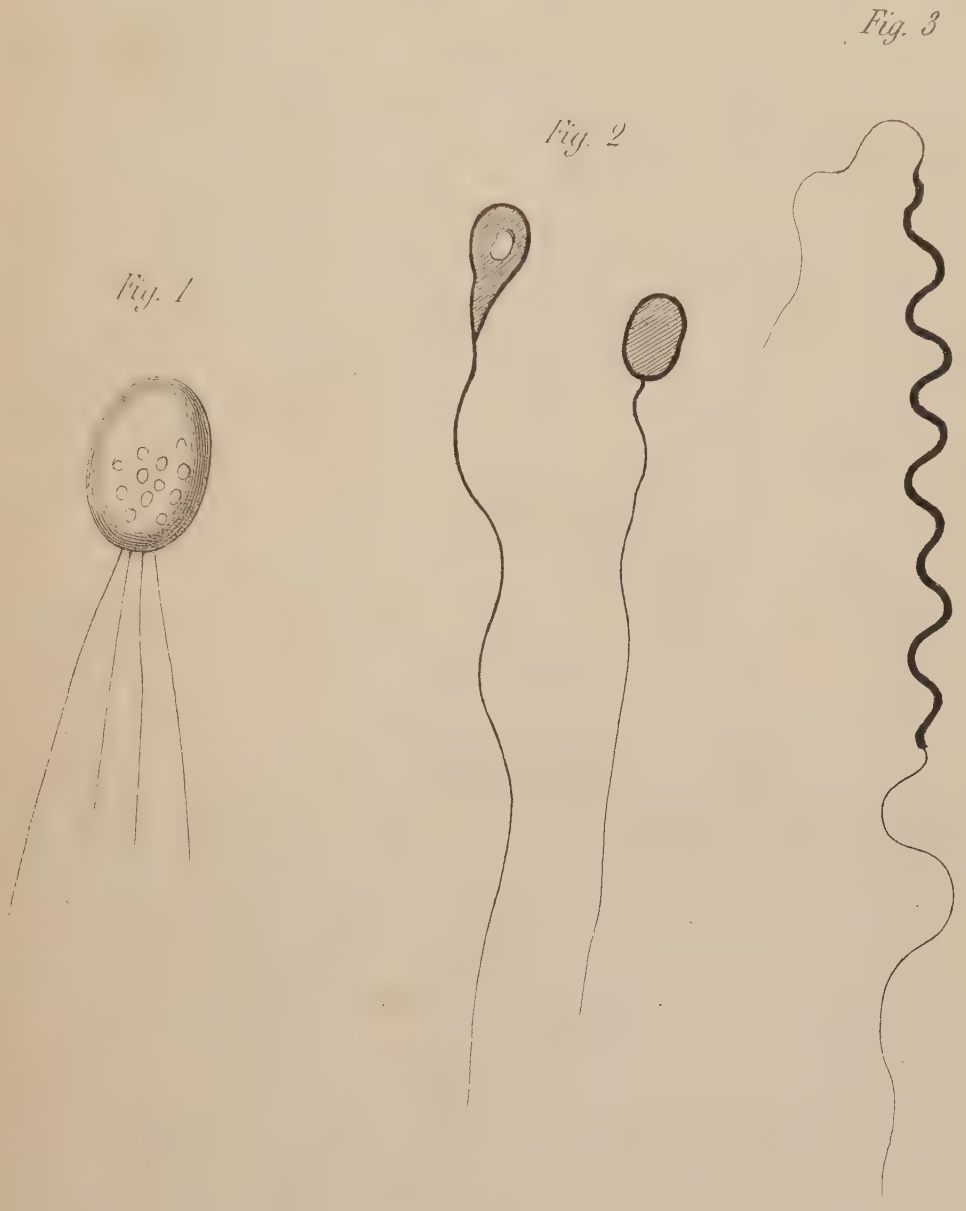
Fig. II. — Anthérozoïde amiboïde et muni d'un cil de monoblepharis.



Protistes et Schizomycètes, rappelant par leurs formes des Spermatozoïdes et des Anthérozoïdes.

IG. I. — MONAS OKENII.

FIG. II. — OPHIDOMONAS SANGUINEA.



Protistes et Schizomycètes, rappelant par leurs formes des Spermatozoïdes et des Anthérozoïdes.

Fig. I. — Bacterium sulfuratum.
Fig. II. — Bacillus subtilis.
Fig. III. — Vibrio rugula.

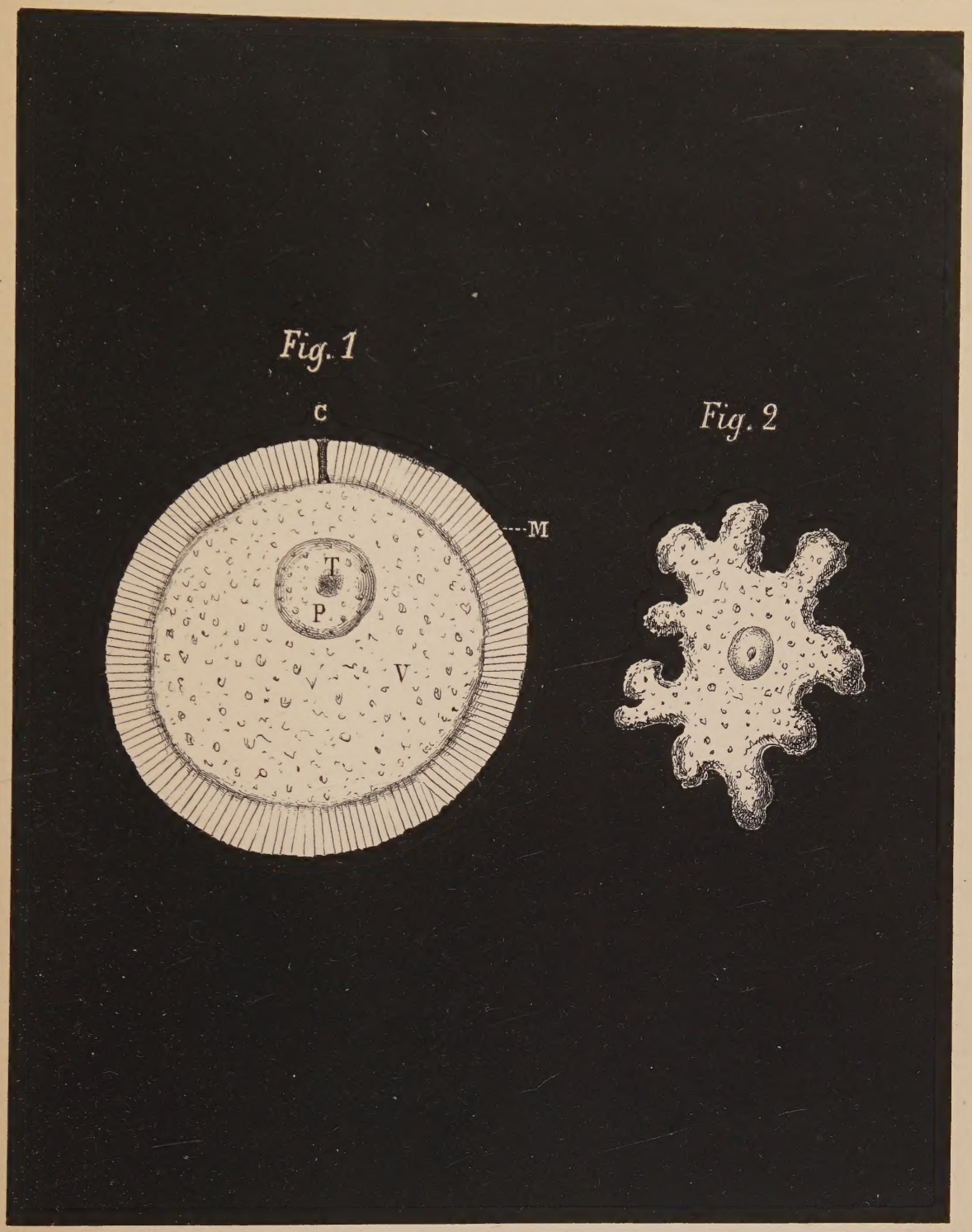


FIG. I. — OVULE FEMELLE DE MAMMIFÈRE :

M. Membrane vitelline avec *canaux* poreux, servant, suivant plusieurs auteurs, à l'introduction des Spermatozoïdes. — C. Canalicule plus large, servant, selon d'autres auteurs, à l'introduction des Spermatozoïdes. — V. Vitellus avec granulations.

P. Vésicule de Purkinje ou Vésicule germinative.

T. Tache de Wagner ou germinative.

FIG. II. — OVULE AMIBOÏDE D'ÉPONGE CALCAIRE.

Valentin
Zoospermes de l'ours.

Sur les Zoospermes de l'ours.

Trois beaux volumes ornés de 11 planches de Phrénologie,

ET ACCOMPAGNÉS

D'UN ATLAS DE QUATRE-VINGTS PLANCHES D'HISTOIRE NATURELLE

COLORIÉES AVEC LE PLUS GRAND SOIN.

Chaque livraison contiendra quatre feuilles de texte grand in-8° jésus, papier vélin, et cinq planches d'histoire naturelle, imprimées en couleur et retouchées au pinceau, tirées sur quart grand colombier, avec couverture imprimée.

PUBLIÉES EN 16 LIVRAISONS. — PRIX DE LA LIVRAISON : 15 FR.

ALBUM

DE SOIXANTE-DIX-HUIT PLANCHES

dessinées d'après nature et lithographiées

PAR RAFFET.

publié par livraisons de 6 planches tirées sur format demi-jésus, épreuves sur papier de Chine.

PRIX DE LA LIVRAISON : 12 FR.

Typographie LACRAMPE et Comp., rue Damiette, 2.